



저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

경제학박사학위논문

수산 ODA 사업을 통한
개도국 식량안보 개선에 관한 연구

Improving Food Security Through Fisheries :
ODAs in Developing Countries

2017년 8월

서울대학교 대학원

농경제사회학부 농업·자원경제학 전공

마 창 모

수산 ODA 사업을 통한 개도국 식량안보 개선에 관한 연구

지도교수 김 한 호

이 논문을 경제학박사학위논문으로 제출함

2017년 7월

서울대학교 대학원

농경제사회학부 농업·자원경제학 전공

마 창 모

마창모의 박사학위논문을 인준함

2017년 6월

위 원 장 이 태 호 (인)

부 위 원 장 김 한 호 (인)

위 원 임 정 빈 (인)

위 원 안 병 일 (인)

위 원 정 명 생 (인)

국 문 초 록

세계적으로 수산업은 동물성단백질 공급량의 16.3%를 책임지고 있으며, 수산물의 오메가 3, 비타민 A, D, B12, 요오드, 셀레늄 등 풍부한 영양소는 개발도상국의 영양개선에 도움이 된다. 2013년 기준 동물성단백질 중 수산물을 통해 섭취하는 비중이 30% 이상인 국가는 28개국이다. 그 중 21개 국가는 1인당 GNI 1만 달러 이하의 저소득 국가로 대체 가능한 단백질 섭취원이 부족한 국가들이다. 이들 국가의 수산업은 농업만큼 식량안보에 있어 중요한 산업이다. 특히 수산업은 연안에 거주하는 지역민들의 생계유지에 도움을 준다. 소규모 재래식 어업은 로컬지역의 주요 수익원으로 지역 잉여 노동력을 흡수하여 지역경제에 중요한 역할을 한다. 144개 연안국가의 직간접적인 수산업 종사자만 2억 6천만명에 달하는 것으로 추정된다. 수산물이 주식이 아니라는 특성으로 인해 개발도상국에 있어 수산업은 수산물의 직접 섭취를 통한 식량안보 개선 이외에도 고용, 수익증대, 수출을 통한 외환보유고 증대 등을 통한 간접적인 효과가 크다. 이 중 수산업과 식량안보의 논의에 있어 가장 중요한 화두는 수산물 수출과 식량안보에 대한 논쟁이다. 글로벌 무역자유화 기류에 대응하여 재생가능한 자원인 수산물의 수출은 자원의 남획과 국내 수산물 가격상승에 따른 식량 접근성 저하로 수출국의 후생이 감소한다는 연구가 다수 발표되었다. 수산업에 있어 무역자유화는 개도국의 식량안보를 저해할 수 있으므로 수산업의 특성을 고려한 신중한 접근을 요구하는 연구들이다. 반면 국제기구를 중심으로 수산물도 다른 수출 상품과 마찬가지로 외화획득을 통한 경제성장과 저가의 식량수입을 통해 식량안보 개선에 도움을 준다는 연구들이 제시되었다. 이러한 견해는 수출이 전문화를 통해 생산성을 증대시키고 국내 자원의 재분배를 통해 경제성장을 유도한다는 수출주도성장이론에 기반을 두고 있다. 그러나 이러한 논리는 국가산업 시스템에 있어 수출의 외부성이 있을 때 가능하다. 수출의 외부성은 수출을 통한 효율성 증진, 국제적으로 경쟁력 있는 관리능력

향상, 개선된 생산기술의 도입, 질높은 노동훈련 등 시장가격에 반영되지 않은 긍정적 효과를 말한다. 따라서 본 연구에서는 수산업이 개도국 식량안보 개선에 미치는 영향 중에서 간접적 기여인 수산물 수출을 통한 외환보유고 증대가 실제 국내산업 성장을 유도하는지 확인하기 위해 수출의 외부성을 추정하였다. 수출의 외부성 추정은 국민경제를 수출부문과 비수출부문으로 구분하고, 비수출부문의 생산함수에 수출을 포함시켜 부문별 요소생산성의 차이를 추정한 Feder(1982)의 모델을 사용하였다. 분석대상 국가 27개국의 14년간(2000 ~ 2013년) 패널데이터로 분석한 결과 수출의 외부성은 양(+)의 값을 가지고 통계적으로 유의미한 것으로 나타났지만 그 값이 크지는 않았다. 개별 대상국에 대해 수출의 외부성을 분석한 결과 방글라데시, 베닌, 엘살바도르, 과테말라, 기니, 모리타니아 등 6개 국가는 수출의 외부성이 있으며 통계적으로도 유의미한 것으로 분석되었다. 수산업과 식량안보의 분석에 있어서 국가별 특징을 구분짓는 중요한 조건을 수출의 외부성으로 보았다. 따라서 2단계 분석에서는 수출의 외부성이 있는 국가와 외부성이 없는 국가를 구분하여 수산업이 식량안보에 미치는 영향을 고정효과모형으로 분석하였다. 분석결과 수출의 외부성이 작거나 없는 국가는 수산물 수출과 주식 수입에도 불구하고 식량안보가 개선되지 않은 것으로 나타났다. 반면, 수출의 외부성이 큰 국가는 수산물 수출과 주식수입을 많이하면 식량안보 개선에 도움이 될 가능성이 높은 것으로 분석되었다. 수산물 수출, 수출부문 투자의 사회적 한계생산성(수출의 외부성), 농림수산업 비중, 농림수산부문 노동생산성, 주식수입 비중 등 다양한 변수들의 결합조건에 따른 식량안보의 영향을 파악하기 위해 퍼지셋질적비교분석을 수행하였다. 분석결과 수산물 수출이 적고, 사회적 한계생산성이 낮으며, 타산업부문이 발전되지 않아 농림수산업 비중이 크고, 농림수산부문 노동생산성이 낮은 경우의 결합조건 하에서 분석대상 국가들의 영양결핍비중이 개선되지 않는 것으로 나타났다. 외부성이 있는 국가는 수산물 수출을 많이 하고, 농림수산부문 노동생산성이 높은 결합조건에서 영양결핍비중이 개선되었지만, 외부성이 없는 국가의 경우 1차 산업 비중이 크고, 노동생산성이 낮은 경우에 수산물 수출과 주식수입을 많이 해도

영양결핍비중이 개선되지 않았다. 또한 시기별 분석결과를 통해 수산업을 통한 식량안보 개선을 위한 조건들이 시기별로 상이한 결합조건으로 나타날 수 있음을 확인하였다. 위의 분석을 토대로 분석대상 국가들의 경제시스템 등 국가 특성에 따라 수산업과 식량안보를 결정짓는 요인들이 상이하게 작동할 수 있음을 알 수 있었다. 수산 ODA 사업을 통한 개도국 식량안보 개선을 위해서는 정책목표를 달성할 수 있는 수산분야 지표를 재선정하여 국가별 우선순위와 사업의 우선순위를 도출할 필요가 있다. 이를 위해 퍼지셋 이상형 분석을 활용하였으며, 수산 ODA 사업을 우선 시행할 필요가 있는 국가의 우선순위를 도출하였다. 또한 국가별로 가용성, 접근성, 이용성, 안정성에 있어서 수산분야 지표를 재선정하였으며, 각 지표별 취약부문을 도출하여 세부사업 추진의 가이드라인을 제시하였다. 본 연구의 기여로는 수산업과 식량안보의 분석에 있어서 국가별 특징을 구분짓는 중요한 조건으로 수출의 외부성 개념을 적용한 것과 수산부문 ODA 사업 추진에 있어 새로운 분석틀을 제공한 것이다. 그러나 세계 식량안보 관련 데이터가 농업중심으로 공표되어 농수산업 노동생산성, 농수산업 GDP 등 수산부문만 분리한 변수를 사용하지 못했고, 수산물의 특성 중 하나인 재생가능자원의 특징을 고려한 실증분석을 하지 못했다. 선행연구가 부족하여 선정된 지표들이 수산업의 식량안보를 대표할 수 있는지에 대한 검증이 미흡하였다. 본 연구에서 데이터의 한계로 대륙별, 경제수준별 그룹에 대한 분석이 이뤄지지 못한 아쉬움이 있다. 이러한 한계점을 보완하기 위해서는 수산관련 데이터 확보와 식량안보 관련 수산지표들에 대한 추후 연구들이 필요하다. 또한 수산자원관리, 수산물 수출, 식량안보의 연계성을 밝히는 생물경제학적 모형을 고려한 실증연구들이 향후 추진된다면 수산업을 통한 개도국 식량안보 개선에 도움이 될 것이다.

주요어 : 수산업, 식량안보, 영양결핍비중, 개발도상국, 수출의 외부성, 수산 ODA, 퍼지셋질적비교분석, 고정효과모형

학 번 : 2004-31053

목 차

제1장 서 론	1
제1절 연구 배경 및 필요성	1
제2절 연구 목적	4
제3절 연구 추진체계	7
제2장 선행연구 검토	9
제1절 개요	9
제2절 식량안보의 정의 및 접근 방법	9
제3절 수산업과 식량안보에 관한 연구	17
제3장 수산업과 식량안보 현황	21
제1절 수산업과 식량안보의 관련성	21
제2절 FAO 경제그룹별 수산업 현황	23
제3절 수산물을 통한 동물성단백질 공급 현황	29
제4절 시사점	36
제4장 수산업이 식량안보에 미치는 영향	39
제1절 이론적 배경	39
1. 수출과 경제성장	39
2. 수출의 외부성 추정 방법	41
제2절 대상 국가의 선정	47
제3절 대상 국가별 수출의 외부성 추정	52
1. 분석 배경	52
2. 분석 모델 및 자료	53
3. 분석 결과	56
제4절 수산업이 식량안보(영양결핍)에 미치는 영향 분석	59
1. 분석 모델 및 자료	59

2. 분석 결과	62
제5장 Fs/QCA를 통한 수산업의 식량안보 최적조합 도출	65
제1절 이론적 배경	65
제2절 분석모델	72
제3절 퍼지셋 최적조합 분석 결과	74
1. 식량안보의 최적조합 도출	74
2. 시기별 식량안보의 최적조합 도출	80
3. 수출의 외부성 유무에 따른 식량안보의 최적조합 도출	82
제6장 개도국 식량안보 개선을 위한 수산 ODA 사업 도출	85
제1절 분석방법	85
제2절 수산부문 식량안보 주요 변수 선정	86
제3절 국가별 식량안보 유형화 및 사업선정	88
1. 대상국가의 우선순위 도출	88
2. 대상국가의 식량안보 유형화	89
제4절 분석결과	100
제7장 결론	105
제1절 연구 요약 및 정책적 함의	105
1. 연구 요약	105
2. 정책적 함의	107
제2절 연구의 한계 및 향후 연구과제	109
참고문헌	111
부록 1. 수산물 무역과 자원 및 노동의 관련성	121
부록 2. 수산물 소비국과 자원보호국의 무역	128
부록 3. 수산물 수출과 수산업 외 산업분야의 노동 관련성	138

표 목 차

[표 1.1] 연구 추진체계	8
[표 2.1] FAO의 식량안보 주요 지표	12
[표 2.2] EIU의 식량안보 주요 지표	13
[표 2.3] 수산물 수출과 식량안보에 관한 관점 비교	20
[표 3.1] FAO 경제그룹별 어선어업과 양식업 생산량 추이	26
[표 3.2] FAO 경제그룹별 수산물 수출입 추이	27
[표 3.3] FAO 경제그룹별 수산물의 톤당 수출입 금액 추이	28
[표 3.4] 국가별 동물성 단백질 중 수산물 섭취 비중	30
[표 3.5] 대륙별 수산물 공급량과 수산물 의존도	32
[표 3.6] FAO 경제그룹별 수산물 공급량과 수산물 의존도	34
[표 4.1] 저소득식량부족국 분석대상 국가 목록	48
[표 4.2] Chrisine Wieck 논문에서 사용된 대상국가	49
[표 4.3] 대상 국가의 그룹별 구분	51
[표 4.4] 수출의 외부성 검증에 사용된 변수의 기초통계량	55
[표 4.5] 국가별 수출에 따른 외부성 결과 값	57
[표 4.6] 고정효과모형에 사용된 변수의 기초통계량	61
[표 4.7] 고정효과모형 분석 결과	63
[표 4.8] 그룹별(외부성 유무) 고정효과모형 분석결과	64
[표 5.1] 퍼지셋 모델 주요 변수의 원점수(N=27, 패널데이터 평균값)	75
[표 5.2] 퍼지셋 모델 주요 변수의 기술통계량(N=27, 패널데이터)	75
[표 5.3] 주요 변수의 퍼지셋 점수(N=27, 패널데이터 평균값)	76
[표 5.4] 퍼지셋 모델 주요 변수 간 상관관계(N=27)	77

[표 5.5] 퍼지셋 모델의 일치성(Coincidence Matrix)	77
[표 5.6] 퍼지셋 모델의 필요충분조건(sufficiency and necessity matrix)	78
[표 5.7] 퍼지셋 모델의 Y-N 일관성 검증	79
[표 5.8] 퍼지셋질적비교분석 결과	79
[표 5.9] 1기(2000년~2004년) 퍼지셋질적비교분석 결과	80
[표 5.10] 2기(2005년~2009년) 퍼지셋질적비교분석 결과	81
[표 5.11] 3기(2010년~2013년) 퍼지셋질적비교분석 결과	82
[표 5.12] 수출의 외부성이 있는 국가의 퍼지셋질적비교분석 결과	83
[표 5.13] 수출의 외부성이 없는 국가의 퍼지셋질적비교분석 결과	83
[표 6.1] 식량안보 문제의 접근방법별 주요 변수	87
[표 6.2] 국가별 식량안보 순위와 영양결핍비중 순위 비교	88
[표 6.3] 국가별 식량안보 점수	89
[표 6.4] 국가별 식량안보 가용성 지표 점수	90
[표 6.5] 국가별 식량안보 접근성 지표 점수	91
[표 6.6] 국가별 식량안보 이용성 지표 점수	92
[표 6.7] 국가별 식량안보 안정성 지표 점수	93
[표 6.8] 국가별 식량안보 유형	94
[표 6.9] 국가별 식량안보 가용성 유형	95
[표 6.10] 국가별 식량안보 이용성 유형	96
[표 6.11] 국가별 식량안보 안정성 유형	97
[표 6.12] 국가별 식량안보 범주별 · 지표별 유형	98
[표 6.13] 국가별 식량안보 범주별 · 지표별 유형	99
[표 6.14] 퍼지셋 최소값 원리에 따른 국가별 식량안보 유형	100
[표 6.15] 국가별 취약부문 선정을 위한 범주별 · 지표별 최종 유형 결과	101

그림 목차

[그림 1.1] 연구 목적	6
[그림 2.1] 식량안보시스템에 미치는 영향 관계도	15
[그림 3.1] 수산물 무역과 식량안보의 관련성	22
[그림 3.2] 대륙별 세계 수산물 생산현황	24
[그림 3.3] FAO 경제그룹별 수산물 생산량 추이	25
[그림 3.4] 국가별 수산물 의존도와 소득수준 비교	31
[그림 3.5] 대륙별 수산물 의존도	33
[그림 3.6] FAO 경제그룹별 수산물 의존도	35
[그림 4.1] 수출과 경제성장의 인과관계	40
[그림 4.2] 외부성이 확인된 국가의 수산물 수출금액과 경제성장률 추이	58
[그림 4.3] 주요 변수들과 영양결핍비중의 관련성	62
[그림 6.1] 퍼지셋 이상형 분석을 통한 중점 수산 ODA 사업선정 방법	86
[그림 7.1] 수원국의 유형에 따른 수산부문 ODA 사업의 추진방향 설정	108
[부록 그림 1] 소비국가와 보호국가의 공급곡선	134
[부록 그림 2] 자원남획이 심하지 않은 경우의 공급곡선	136
[부록 그림 3] 심각한 자원남획의 경우의 공급곡선	137
[부록 그림 4] 수산물 가격증가에 따른 요소지불에 대한 효과	141

제1장 서론

제1절 연구 배경 및 필요성

지난 50년간(1964년~2013년) 수산물 공급량(해조류 제외)은 연평균 2.7%씩 증가하였다. 동 기간 세계 인구 증가율인 1.6%를 상회하여 수산물은 인류의 식량문제 해결에 기여하고 있다. 2013년 기준 세계 인구 71.8억 명이 섭취한 동물성 단백질 중 수산물 비중은 약 16.8%이다.¹⁾ 수산물은 인류가 섭취하는 동물성 단백질의 상당 부분을 책임지고 있다. 강과 바다에서 손쉽게 어획한 어류 150g이면 성인의 1일 단백질 요구량의 50~60%를 채워줄 수 있다(FAO, 2014). 또한 수산물은 오메가 3, 비타민 A, D, B12, 요오드, 셀레늄 등이 풍부하여 영양개선에도 도움이 된다(Rehbein et al, 2009). 개발도상국 로컬지역 사람들의 접근성, 이용성 측면에서도 수산물은 중요한 식량자원으로서 기능을 하고 있다.

수산물은 개도국에서 선진국으로 수출되는 대표적인 교역 상품임에도 선진국 국민들의 수산물 의존도는 낮다. 수산물 이외에도 육류 등의 섭취로 동물성 단백질을 보충할 수 있기 때문이다. 아프리카의 경우 동물성 단백질 섭취를 위한 대체 섭취원 증가를 기대할 수 없는 상황이다. 따라서 지역 수산물 생산이 남획으로 감소하거나 국내 수산물 가격이 전반적으로 상승하게 될 경우 개도국의 동물성 단백질 섭취에 문제가 발생할 수 있다.

2013년 기준으로 동물성단백질 중 수산물을 통해 섭취하는 비중이 30% 이상인 국가는 28개 국가이다. 수산물 공급량이 많은 도서국가와 수산물 소비가 많은 일부 선진국을 제외한 21개 국가의 1인당 GNI는 1만 달러 이하이다. 대체가능한 동물성 단백질 섭취원이 부족한 국가들의 수산업은 식량안보 차원에서 농업만큼 중요한 산업이다.

수산업의 중요성에도 불구하고 수산업과 식량안보의 인과성을 증명하

1) FAO의 Faostat을 통해 국가별 동물성단백질 공급량(g/capita/day) 중 수산물의 동물성단백질 공급량 비중을 산출하였다.

연구 결과를 찾기 어렵다. 2003년부터 2014년까지 발표된 200개에 달하는 수산업과 식량안보에 관한 논문을 분석한 Bene et. al(2016)는 수산물이 식량안보에 기여하는 측면이 있지만, 수산업(양식)과 빈곤 감소의 연결고리가 불분명하다는 점을 밝히고 있다.

지금까지 수산업과 식량안보에 관한 연구들은 무역에 초점이 맞춰져 있었으며, 수산물 무역이 빈곤퇴치에 기여한다는 연구와 오히려 저해한다는 연구가 공존해 있다. 수산물 수출이 빈곤퇴치에 기여하는 측면은 외환보유 증대에 따른 국가의 경제성장 기여로 수익의 재분배가 발생하고, 저가의 주식(Staple food) 수입이 가능하기 때문이다(Cunningham 2000, Thorpe 2004, EU 2006, FAO 2007, Bene et. al 2016). 이는 일반적으로 수출이 전문화를 통해 생산성을 증대시키고, 자원의 재분배를 통해 경제 성장을 유도한다는 수출주도성장이론(Export-Led Growth Hypothesis)에 기반을 두고 있다(Giles and Williams, 2000a, 2000b). 1970년~1980년대 우리나라의 경우에도 원양어업 등 수산업을 통한 외화획득이 산업 근대화에 기여²⁾한 바 있다(한국해양수산개발원, 2017). 이러한 수출주도 성장 이론은 수출을 통한 경제성장이 국내 경제에 긍정적인 영향을 미치고, 빈곤감소에 기여할 것을 기대한다.

그 반대의 경우는 수산물 수출로 지역 수산물 공급 감소와 빈곤자의 식량 선택권이 저하될 때, 외국 기업의 개발도상국 어장 입어로 현지의 수산관련 기반시설 이용률이 낮아지고 불공정한 경제적 잉여만 얻게 될 때 발생할 수 있다(Kent 1997, Abila & Jansen 1997, Abgrall 2003, Alder and Sumaila, 2004, Kaczynski et. el 2001). 이와 관련된 논의는 주로 이론적 측면에서 다뤄졌으며, 재생 가능한 수산자원의 특성에 기인한다. 자유어업 하에서 자원관리가 잘되지 않는(소유권이 불명확한) 재생가능자원인 수산물을 자원관리가 잘 되는 국가에 수출하면 수출국의 사회적 후생이 감소한다(Brander and Taylor, 1997, 1998, 2000). 이는 수산물 무역이 식량안보와 지역경제에 부정적 영향을 미친다는 이론적 배경에 기반을 두고 있다.

2) 한국해양수산개발원(2017), 우리나라 원양어업 외화획득액은 1966~1991년 명목 GNI의 0.1% 이상을 기록하였다.

수산업을 통한 개발도상국의 식량 문제, 영양개선 문제, 빈곤 문제 등의 해결은 국제사회에서 지속적인 화두가 될 전망이다. 이는 수산업이 큰 자본의 투자와 고도의 기술없이 단기간에 동물성 단백질과 양질의 영양소를 공급할 수 있으며 외화가득률이 높은 산업이기 때문이다.

2013년 기준으로 수산업 공적개발원조사업(ODA, Official Development Assistance) 금액은 농수임업을 합친 금액의 4.5%³⁾에 불과하지만 세계적인 양식산업 성장 속에 개도국의 수산 ODA 사업 수요가 늘어나고 있다. 원칙적으로 국제사회에서 ODA 사업은 수원국 요청주의를 채택하고 있다. 수원국들은 다양한 사업의 우선순위를 정해서 외자청(또는 관련 부처)을 통해 다자기구 또는 공여국에 직접 ODA 사업을 요청한다. 공여국에 요청된 사업은 일부 전문가들로 구성된 사전타당성 조사팀의 조사를 거쳐서 사업으로 확정되는 절차를 밟는다. 주로 개별사업의 타당성 조사만 하고 사업을 시행하는 것이 통상적인 절차이다. 이와 같은 사업 추진 시스템 하에서는 동일한 사업이라 하더라도 수원국의 국가 시스템과 산업구조에 따라 상반된 효과를 가져 올 수 있다는 점을 간과하기 쉽다.

주요 원조대상 국가들에 있어 수산물만 주식이라는 특성이 있다. 따라서 수산물은 식량문제 해결보다는 수출을 통한 외화 획득에 더 큰 의미를 두고 사업이 추진된다. 그러나 수원국의 산업시스템이 수출을 하더라도 국내 산업의 성장을 견인할 수 없다면, 자국 빈곤층의 식량 문제를 해결하기 어렵다. 그렇다면 수출을 위한 수산부문 사업 보다는 지역민들이 저가 어류를 섭취할 수 있도록 사업을 추진하는 것이 식량안보 개선에 도움이 된다. 반대로 농수산업 등 1차 산업의 비중이 작고, 타 산업 부문의 경제성장 유도가 가능한 국가는 수산물 수출이 국내산업 발전에 기여할 가능성이 높다. 이런 유형의 국가는 수산물 수출을 목표로 사업을 추진하는 편이 효과적이다. 이외에도 국가별 제반 여건이 다양하고 상이하므로 수원국의 빈곤문제 해결을 위한 최적 조건의 조합을 찾아내고 국가별 특징을 유형화 할 수 있으면 원조효과를 극대화 할 수 있다.

최근 수원국들이 희망하는 수산부문 ODA 사업을 살펴보면, 지역 식

3) OECD QWIDS에서 제공하는 전체 공여국과 전체 수원국의 약속이행금(Commitments) 기준으로 2013년 농수임업 ODA 금액 10,351.4백만달러 중 수산업은 464.5백만 달러에 달한다.

량문제 해결을 위한 사업이 아니라 선진국 시장에 수출하기 위한 양식 사업이 증가하고 있다⁴⁾. 사하라이남 아프리카 국가들처럼 여전히 빈곤율이 높은 국가들에게 식량문제 해결을 위한 원조사업을 할 것인지 수출 가능한(즉 돈이 되는) 원조사업을 할 것인지 고민하지 않을 수 없다.

향후 확대될 수산 ODA 사업 추진의 효과성을 높이기 위해서는 수원국의 국가 상황을 정확히 진단하고 국가별로 처한 상황에 맞는 원조사업을 시행해 나갈 필요가 있다. 이를 위해서는 수원국에 맞는 수산 ODA 사업의 선정과 우선순위 선정을 위한 분석 틀을 구축할 필요가 있다.

제2절 연구 목적

대부분의 국가에서 수산물은 중요한 단백질 공급원으로서의 역할을 하지만 주식(Staple food)이 아니다. 수산물은 주식인 것이 아니라는 특성에 농산물과 동일한 접근으로는 수산물의 생산, 무역이 식량안보에 미치는 영향을 정확하게 파악하기 어렵다. 소득이 증가하면 개인은 소비성향의 관점에서 더 비싼 칼로리 섭취원으로 대체한다(Dawson and Tiffin, 1998). 수산물이 주식은 아니지만 소득 증가 시 더 비싼 칼로리 섭취원으로 이용된다. 물론 쌀이 주식인 아시아 개발도상국의 경우 칼로리 소비가 단일 주식인 쌀에 집중됨에도 쌀 가격이 오르면 칼로리가 높으면서 가격이 낮은 밀을 소비하게 되고, 만족할만한 칼로리 소비를 위해 주식인 아닌 식품 소비는 줄이는 경향이 있다(Bouis and Novenario-Reese, 1996). 또한 수산물 가격이 오르면 주식인 쌀보다 더 큰 가격탄력성으로 인해 수산물 소비는 더 빨리 줄어들게 된다. 수산물은 식량안보 개선의 측면에서 수산물 생산과 판매, 수출 등을 통한 수익증가 및 소득증대로 값싼 주식을 섭취할 때 식량안보 개선의 효과가 커질 수 있다(Ahmed and Lorica 2002).

농산물의 수출에서와 마찬가지로 수산물 수출을 통한 외화획득이 국

4) 2016년 현재 우리나라는 탄자니아, 알제리, 튀지니, 미얀마 등에서 양식기술 전수 및 양식시설과 관련된 ODA 사업을 완료하였거나 추진하고 있으며, 전체 개도국을 중심으로 양식사업과 관련된 사업수요가 확대되고 있다.

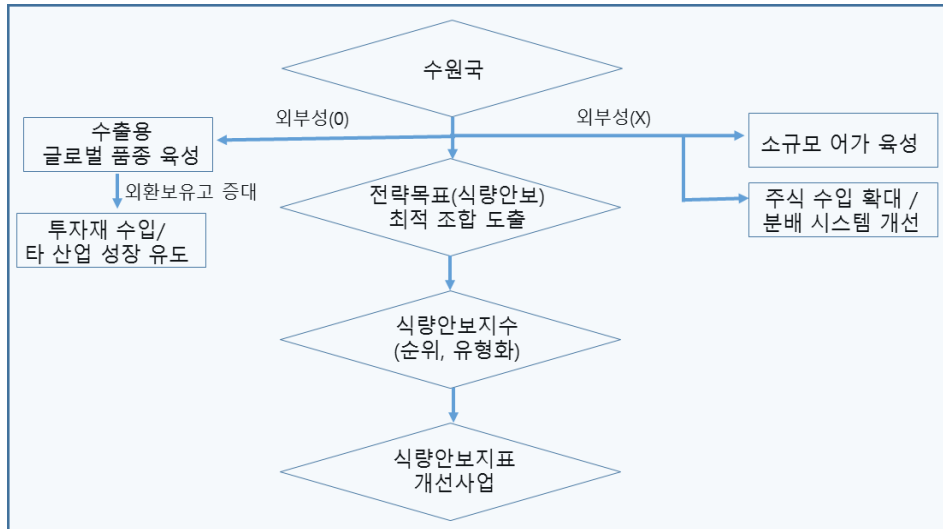
내 제조업 등 타 산업 육성을 위해 사용된다면 국가의 경제성장을 유도하는 수출의 외부성이 있을 수 있다. 따라서 수산물 수출과 국내 산업 발전을 위한 투자재의 수입여부도 중요한 변수가 될 수 있다(Wieck 2014). 물론 한 국가에 수산물 생산량이 풍부하면 많은 영양분을 포함하고 있는 수산물이 식량안보 개선에 도움이 된다. 수산물 공급이 증가하면, 가격 하락에 따른 효과가 발생한다. 증가된 수산물 소비 증가는 육류 등이 부족한 개도국의 동물성단백질 섭취원으로 활용되므로 식량안보에 도움을 준다. 이와 같이 수산물이 주식이 아니라는 점 때문에 식량안보에 미치는 영향을 분석하면 다양한 변수와 경로가 존재할 수 있다. 그래서 수산업과 식량안보의 연관성을 규명하기 위한 다양한 분석방법의 적용에도 불구하고 계량적 접근을 통한 결과를 도출하지 못하고 있다. 이는 수산부문의 원조사업을 시행하더라도 그 효과를 밝히기 어렵다는 반증이기도 하다.

본 연구는 수산 ODA 사업을 통한 개도국 식량안보의 실질적인 개선을 위해 수산업이 식량안보에 미치는 영향을 분석한다. 그 중에서도 그 간 논쟁이 있어왔던 수산물 생산과 무역이 식량안보에 미치는 영향을 분석한다. 이러한 분석은 수산업을 통한 국제협력과 공적개발원조사업의 효과성을 높이기 위한 분석 과정과 그 성격이 유사하다. 이는 최종적인 목표가 수산업을 통한 개도국의 빈곤문제 해결에 있기 때문이다. 따라서 수산업이 식량안보에 미치는 영향 분석은 수산부문 공적개발원조사업의 효과성 제고를 위한 분석과 맥락을 같이 한다.

본 연구는 개발도상국 빈곤문제 해결을 위해 추진되는 수산부문의 국제협력 및 공적개발원조사업의 효과성을 담보하기 위해서 전제 조건이 되는 국가산업 시스템의 차별성(수출의 외부성)을 우선 밝힌다. 그 다음으로 원조사업의 효과(빈곤해결 또는 영양결핍비중 감소)를 극대화시킬 수 있는 최적조합을 탐색하는 분석틀을 구성하고, 그 연관관계를 실증적으로 분석한다. 또한 국가별 특성을 유형화하여 수원국의 특성에 맞는 사업을 발굴하고 추진할 수 있는 분석틀을 구축한다. 본 연구의 최종적인 목적은 수산업이 식량안보에 미치는 영향 분석에 기반을 둔 수산

ODA 사업의 효과성 제고를 위한 사업 분석틀을 마련하는 것이다.

[그림 1.1] 연구 목적



제3절 연구 추진체계

수산 ODA 사업의 효과성 제고를 위해서는 국가별 특성에 맞는 유형화 및 사업 선정을 위한 분석틀을 마련해야 한다. 이를 위해서는 수산업과 식량안보의 연결고리를 규명할 필요가 있다. 우선 세계적으로 논의되고 있는 식량안보와 관련된 선행연구를 고찰한다. 선행연구는 식량안보의 정의와 접근방법, 수산물 수출과 식량안보 논쟁을 구분하여 살펴본다. 이를 통해 중요한 논점들을 정리하고, 수산업과 식량안보에 관한 주요 논의 동향을 파악하여 분석에 활용한다. 세계적으로 식량부족의 어려움을 겪고 있는 국가들의 수산업 현황을 살펴보고, 경제그룹별 수산업 특성을 파악한다. 수산물 무역과 식량안보에 관련된 선행연구와 경제그룹별 수산업 실태를 바탕으로 수산업이 식량안보에 미치는 영향을 분석한다. 지금까지 재생가능자원인 수산물의 특성으로 인해 발생하는 수산물 무역과 식량안보에 대한 다양한 논쟁이 수출의 외부성(낙수효과)이 존재하는지에 대한 증명으로 귀결된다. 이는 식량부족 문제를 해결하는데 수산업의 간접적 기여(외화획득 등)가 클 것으로 예상되기 때문이다.

본 연구에서는 수출의 외부성을 우선 밝히고, 수산물 수출을 포함한 수산관련 변수들이 식량안보에 어떻게 영향을 미치는 지를 분석하는 2단계 분석과정을 거친다. 또한 수산업과 식량안보의 원인결과 최적조합을 찾아내기 위해 퍼지셋 질적비교분석을 수행한다. 퍼지셋 질적비교분석은 원인과 결과의 인과관계가 복잡적으로 발생할 때 해석의 다양성을 확보하는데 도움을 준다. 특히 아프리카 국가들이 다수 포함된 개발도상국 연구에서 데이터 확보가 어렵고, 샘플 크기가 작아서 변수중심 계량분석이 어려울 때 퍼지셋질적비교분석을 사용할 수 있다. 마지막으로 퍼지셋 이상형 분석을 통해 국가별 특성을 고려한 유형화로 효과적인 ODA 사업 선정 방법 및 결과를 도출한다.

[표 1.1] 연구 추진체계

제1장 서론 - 배경, 목적, 연구 추진체계 및 분석 방법
제2장 선행연구 검토 <ul style="list-style-type: none"> - 개요 - 식량안보의 정의 및 접근 방법 - 수산업과 식량안보에 관한 연구
제3장 수산업과 식량안보 현황 <ul style="list-style-type: none"> - 수산업과 식량안보의 관련성 - FAO 경제그룹별 수산업 현황 - 수산물을 통한 동물성단백질 공급 현황 - 시사점
제4장 수산업이 식량안보에 미치는 영향 <ul style="list-style-type: none"> - 이론적 배경 - 대상 국가의 선정 - 대상 국가별 수출의 외부성 추정 - 수산업이 식량안보(영양결핍)에 미치는 영향 분석
제5장 FS/QCA를 활용한 수산업의 식량안보 최적조합 도출 <ul style="list-style-type: none"> - 이론적 배경 - 분석모델 - 퍼지셋 최적조합 분석 결과
제6장 수산 ODA 사업을 통한 개도국 식량안보 개선 <ul style="list-style-type: none"> - 분석방법 - 수산부문 식량안보 주요변수 선정 - 국가별 식량안보 유형화 및 사업 선정 - 분석결과
제7장 결론 <ul style="list-style-type: none"> - 연구의 요약 및 정책적 함의 - 연구의 한계 및 향후 연구과제

제2장 선행연구 검토

제1절 개요

2000년대 중반부터 국제 곡물가격 급등과 에너지 가격 상승으로 발생한 세계식량위기는 식량안보에 대한 연구를 다시 촉발시키는 계기가 되었다(Olivier Ecker et al 2012, 안병일·한두봉 2012). 이로 인해 국가별로 새로운 식량안보의 길을 모색하기 위한 다양한 연구들이 진행되고 있다. 기존 식량안보에 대한 연구들은 주로 자원(Brander & Taylor, 1995, 1997, 1998, 2000), 무역(Emami and Johnston, 2000, Anderson and Croser 2010), 경제성장(Ravallion 1987; Sen 1981; Dreze and Sen 1989, Timmer 2004) 등 부분적인 상관관계를 다루는 연구가 주를 이뤘다면, 최근에는 거시변수와 미시변수들이 어떻게 식량안보에 영향을 미치는지에 대한 통합적 관점에서의 연구가 추진되고 있다(Olivier 2012, Pangaribowo et al, 2013, Wieck et al. 2014). 또한 2016년부터 OECD/DAC의 국제원조개발 목표가 새천년개발목표(MDGs)에서 책임있는 투자에 기반을 둔 지속가능개발목표(SDGs)로 변경됨에 따라 식량문제 해결과 책임 있는 투자에 대한 가이드라인 설정을 위한 연구가 국제기구를 중심으로 추진되고 있다(OECD 2010, 2012b, 2013). 그 간 수산부문 식량안보에 관한 연구 결과들도 꾸준히 나오고 있으나 농업부문의 연구에는 미치지 못하고 있으며, 실증분석 연구는 일부 논문을 제외하고는 나타나지 않고 있다.

제2절 식량안보의 정의 및 접근 방법

1996년 세계식량정상회담에서 “식량안보는 모든 사람이 활동적이고, 건강한 삶을 영위하기 위해 필요로 하는 음식 및 기호에 대한 수요를 충족시킬 수 있는 충분하고, 안전하며, 영양가 있는 식량에 대한 물리적, 사회적, 경제적 접근성이 가능할 때 실현 된다” 고 정의하고 있다.⁵⁾

5) <http://www.fao.org/docrep/003/w3548e/w3548e00.htm>

식량의 안정적 공급은 건강한 삶을 유지하기 위해 충분한 식량을 언제든지 공급 받을 수 있는 상태를 말한다. 따라서 식량의 공급은 충분하고, 안정적이고, 지속가능해야 한다(Maxwell, 1996). 또한 식량안보는 국가적 식량 가용성 문제와 개인의 식량 접근성 문제 등 2가지로 구분되어 질 수 있다(Smith et al, 2000).

2009년 식량안보의 개념은 재확인 되었으며, 식량안보를 위한 4가지 차원의 접근으로 확장되었다. 즉, 식량안보의 개념에는 생산, 수입, 식량 원조를 통해 적정 품질의 식량이 충분히 공급되는지에 대한 “식량 가용성(Food Availability)”, 개인이 적절한 식량을 확보할 수 있는 자원과 권리가 있는지에 대한 “식량 접근성(Food Access)”, 생리학적 영양상태 도달을 위한 적정 음식, 깨끗한 물, 위생관리 및 건강관리 등 식량 활용성을 의미하는 “이용성(Utilization)”, 식량안보의 가용성, 접근성, 이용성에 있어 리스크가 없는 지속성 개념의 “안정성(Stability)” 등이 고려되고 있다.

가용성은 식량안보에 있어 좁은 의미로 특정 기간 동안 일반 국민들이 이용할 가능한 물리적인 식량의 양으로 정의할 수 있으며, 식량 생산 및 시장 이용과 밀접한 관련성이 있다(Pangaribowo, 2013). 따라서 평균 식단의 적정 공급량, 평균 단백질 공급량, 국가·지역 단위의 농수산물 지표들과 관련되어 있다. 거시적 측면에서 농수산물 R&D에 대한 정부 예산의 비중은 농수산물 기술증진과 기술혁신의 대리변수로 사용할 수 있으며, 미래의 식량 가용성을 높일 수 있다. 개인 또는 가구단위의 측면에서 인구증가는 장기적으로 식량 가용성에 영향을 미칠 수 있으므로 가족계획 등도 중요하다(Headey et al. 2012).

식량 생산량을 증대시키는 것은 식량안보를 위한 필요조건이기는 하지만 충분조건이 될 수는 없다. Sen(1981)은 세계 식량생산의 가용성이 모든 사람들의 굶주림을 해결할 수 없다는 점을 강조한 바 있다. 세계적인 식량생산의 증대에도 불구하고 많은 사람들이 적정 식량을 섭취하지 못하는 것이 현실이다. 따라서 식량안보 문제를 해결하기 위한 접근성의 문제가 중요하다. 거시적 측면에서는 농수산물 수입관세, 인플레이션, 환율, 식량가격지수 등이 고려되어 질 수 있다. 접근성의 문제는 국가별로 상이하게 나타날 수 있는데 이는 국가별 주식이 무엇인지에 따라 달라질 수 있다(Byerlee et al, 2006). 따라서

식량의 가격 정책도 케이스별로 다르게 나타난다. 식량가격 불안정을 해결하기 위한 정책에는 정확한 시장정보시스템, 곡물 생산예측과 무역정책도 포함된다(Timmer 2010). 일반 국민과 가구 단위의 접근성에는 의료시설 접근성, 사회적 안전망 등이 고려되어 질 수 있고, 마을단위의 의료시설은 약 15%까지 유아사망률을 감소시킬 수 있다는 연구결과도 있다(Frankenberg, 1995).

식량안보에 있어 이용성(Utilization) 지표들은 주어진 기간 동안 사람들의 충분한 영양소 섭취 여부를 측정한다. 사람들의 충분한 미량영양소 섭취여부는 개별 사람들의 다양한 식습관, 신체적 결과 등으로 측정할 수 있다. 미량영양소의 부족은 아이들의 발육 장애와 모성의 영양상태에 대한 매우 강한 예측인자이다(Ruel et al. 2010). 이용성에 있어 영양결핍은 식량안보에 있어서 보이지 않는 빈곤의 문제로 상황에 따라 건강의 문제로 직결되므로 매우 중요하다.

식량안보에 있어 안정성은 가용성, 접근성, 이용성에 있어 리스크가 없는 안정적 상황이다. 기상조건, 에너지 부족, 사회적·경제적 붕괴, 글로벌 시장의 이상 움직임 등은 식량안보에 있어 가용성, 접근성, 이용성에 부정적인 영향을 미칠 수 있다(Pangaribowo et al, 2013). 따라서 식량안보의 제반 여건은 안정성 측면에서 변화 가능하다는 점을 인지할 필요가 있다. 식량안보의 안정성을 담보하기 위해서는 가용성, 접근성, 이용성을 관리할 수 있는 시스템 구축이 필요하다. 즉, 복원가능하고 지속가능한 농수산물 생산시스템을 갖추기 위한 지원, 지역개발 투자, 정상적인 시장작동을 위한 거버넌스 개선 등의 노력이 필요하다.

FAO의 식량안보 접근방법 이외에도 영국 이코노미스트 산하의 경제 분석기관인 EIU는 매년 식량안보지수(GFSI)를 발표하고 있다. GFSI 지수는 구입능력(Affordability), 가용성(Availability), 품질 및 안전성(Quality & Safety) 등을 구분하여 분석지표를 제공하고 각 국가별 식량안보지수를 평가한다. 구입능력(Affordability) 관련지표는 가계지출 중 식료품 소비, 세계 빈곤선 인구 비율, 1인당 국내 총생산 등이며, 가용성(Availability) 지표는 충분한 공급, 평균 식량 공급, 식량원조 의존성, 농업연구개발 공공지출, 농업기반 시설, 적절한 작물 저장시설의 존재 등이다. 품질 및 안전성(Quality & Safety) 지표는 식이

다변화, 영양표준, 국가식이지침, 국가영양계획 및 전략, 미량영양소 가용성, 단백질 품질 등의 항목이 포함되어 있다.

[표 2.1] FAO의 식량안보 주요 지표

개념	주요 지표
가용성	① 적정평균에너지공급수준(average dietary energy supply adequacy(%)), ② 평균식량생산금액(average value of food production(1\$/person)), ③ 식물성에너지공급비중(share of dietary energy supply derived from cereals, roots and tubers(%)), ④ 평균단백질공급량(average protein supply(g/capita/day)), ⑤ 평균동물성단백질공급량(average supply of protein of animal origin(g/capita/day))
접근성	① 총도로 중 포장도로의 비중(percentage of paved roads over total roads(%)), ② 도로 밀도(Road density(per 100 square km of land area)), ③ 철도 밀도(Rail-lines density(per 100 square km of land area)), ④ 국내식량가격지수(domestic food price index), ⑤ 1인당 GDP(Gross domestic product per capita, PPP(constant 2011 international \$)), ⑥ 영양결핍 인구수(number of people undernourished(millions))(3year average)), ⑦ 영양결핍비중(prevalence of undernourishment(%))(3year average)), ⑧ 빈곤자의 식량지출 비중(share of food expenditure of the poor(%)), ⑨ 식량부족량(depth of the food deficit(kcal/capita/day))(3year average)), ⑩ 식량부족률(prevalence of food inadequacy(%))(3year average))
이용성	① 깨끗한 물 접근(access to improved water sources), ② 개선된 위생시설 접근(access to improved sanitation facilities), ③ 5세 이하 아동 중 소모성 질병에 노출된 비중(percentage of children under 5 years of age affected by wasting), ④ 5세 이하 아동 중 발육장애 비중(percentage of children under 5 years who are stunted), ⑤ 5세 이하 아동 중 저체중 비중(percentage of children under 5 years of age who are underweight), ⑥ 가임여성의 빈혈 비중(percentage of anaemia among pregnant women), ⑦ 5세 이하 아동 중 빈혈을 앓고 있는 비중(prevalence of anaemia among children under 5 years of age), ⑧ 전체 인구 중 비타민 A 부족 비중(prevalence of vitamin A deficiency in the population), ⑨ 6세이상 12세 미만 학생의 요오드 섭취 결핍(prevalence of school-age children(6-12years) with insufficient iodine intake)
안정성	① 곡물수입의존율(cereal import dependency ratio), ② 관개를 위해 준비된 이용 가능한 토지 면적(percent of arable land equipped for irrigation), ③ 총상품수출에서 식량수입금액(value of food imports over total merchandise exports), ④ 정치적 안전성과 폭력사태 및 테러 발생(political stability and absence of violence/terrorism), ⑤ 국내식량가격변동성(domestic food price volatility), ⑥ 1인당 식량생산 변동성(per capita food production variability), ⑦ 1인당 식량공급 변동성(per capita food supply variability)

자료: FAO에서 공표하는 식량안보 관련 주요 지표를 이용하여 저자 정리.

[표 2.2] EIU의 식량안보 주요 지표

개념	주요 지표
구입능력	① 가계지출 중 식료품 소비(Food consumption as a share of household expenditure(%)), ② 세계 빈곤선 인구 비율(Proportion of population under the global poverty line(% of population living under \$3.10/day/PPP)), ③ 1인당 국내총생산(Gross domestic product per capita (PPP), (US dollar at PPP/capita)), ④ 농업 수입관세(Agricultural import tariffs,(%)), ⑤ 농민을 위한 자금조달(Access to financing for farmers(0-4))
가용성	① 충분한 공급(Sufficiency of supply (%)), ② 평균식량공급(Average food supply(kcal/per/day)), ③ 상시 식량원조 의존성(Dependency on chronic food aid(0-2)), ④ 농업연구개발 공공지출(Public expenditure on agricultural R&D(1-9)), ⑤ 농업기반시설(Agricultural infrastructure(score)) ⑥ 적절한 작물저장 시설의 존재(Existence of adequate crop storage facilities, (더미 0, 1) ⑦ 도로기반 시설(Road infrastructure(0-4)), ⑧ 항만기반시설(Port infrastructure (0-4)), ⑨ 농업생산 변동성(Volatility of agricultural production (표준편차)), ⑩ 정치적 안정성 위험도(Political stability risk(0-100), ⑪ 부패도(Corruption(0-4)), ⑫ 도시수용률(Urban absorption capacity(%)), ⑬ 식량손실(Food loss(tones))
품질 및 안전	① 식이다변화(Diet diversification(%), ② 영양 표준(Nutritional standards(Score), ③ 국가식이지침(National dietary guidelines(더미 0, 1)), ④ 국가영양계획 또는 전략(National nutrition plan or strategy(더미 0, 1)), ⑤ 영양 모니터링 및 감시(Nutrition monitoring and surveillance(더미 0, 1)), ⑥ 미량 영양소 가용성(Micronutrient availability(Score)), ⑦ 비타민 A 식이가능성(Dietary availability of vitamin A(0-2), ⑧ 동물성 철분 식이가능성(Dietary availability of animal iron(mg/per/day)), ⑨ 단백질의 품질(Protein Quality(gram)), ⑩ 식품안전(Food safety(Score)), ⑪ 식품안전 및 건강보장 기구(Agency to ensure the safety and health of food(더미 0, 1), ⑫ 식수접근가능 인구(Percentage of population with access to potable water(%)), ⑬ 식품부 존재여부(Presence of formal grocery sector(0-2))

자료: <https://knoema.com/GFSIEIU2015R1/global-food-security-index-2016>

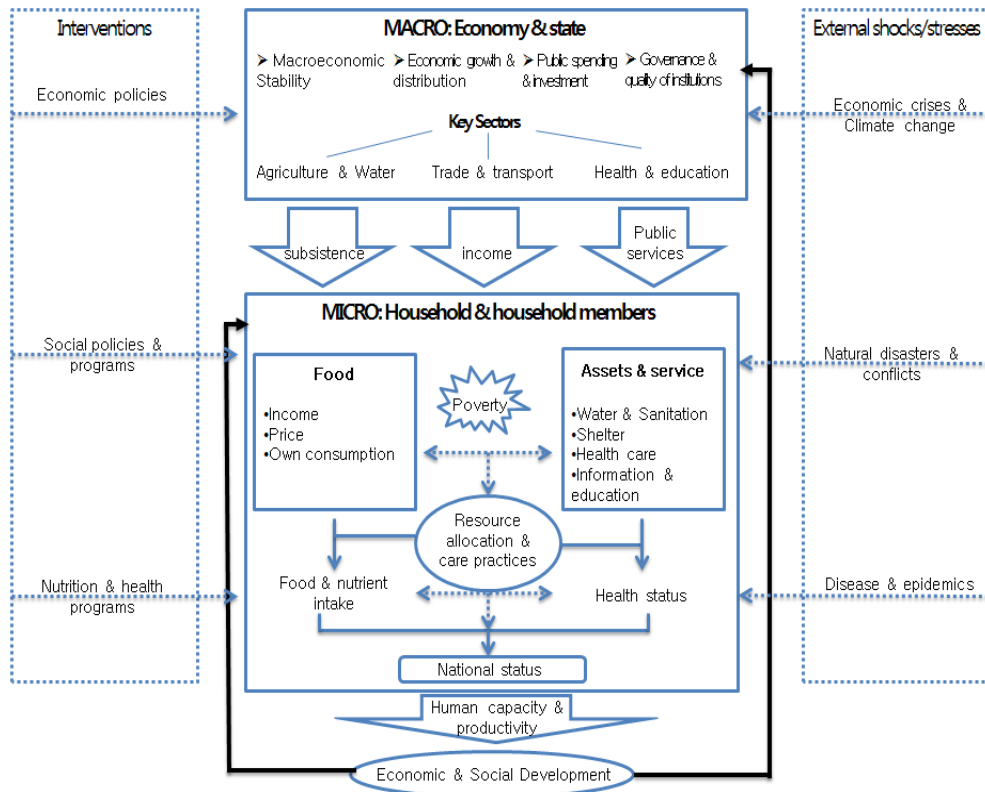
Ecker et al(2012)는 거시적 차원에서는 세계 식량생산에 의해 결정되는 글로벌 수준의 식량 가용성과 국가의 식량생산, 무역, 원조 등에 의해 결정되는 국가 수준의 식량 가용성이 식량안보에 영향을 미친다고 보았다. 이러한 식량 가용성은 개인 가구의 식량 접근성에 영향을 미치고, 식량 접근성의 문제는 가구간 식량분배결정에 영향을 받게 된다. 한 예로 일정한 가구소득 하에서 식량문제 해결과 비식량부문 요인인 가구 구성원을 돌보는 행위(육아, 교육 등)와 가구 구성원의 건강을 책임지는 행동은 한정된 자원에서 지출되므로 경합된다. 즉, 충분한 소득이 있는 가구는 식량 문제와 더불어 비식량적 결정요인(돌봄, 건강) 등에 대한 지출이 가능하지만 절대 빈곤층의 경우에는 안정적인 식량 접근에 집중할 수밖에 없다.

전체적인 식량안보의 개념적 구조(Conceptual Framework) 하에서는 거시적 측면과 미시적 측면을 동시에 고려할 때 국가적 차원과 개인적 차원의 식량안보(Food and Nutrition Security) 문제를 실질적으로 해결할 수 있다. 식량안보에 영향을 미치는 거시변수는 거시경제 안정성, 경제성장과 성장에 따른 분배, 공공지출과 투자, 거버넌스 등이 있으며, 농수산업과 용수, 무역과 물류, 건강과 교육 등이 식량안보의 핵심적인 사회경제적 섹터로 고려될 수 있다.

Pangaribowo et al.(2013)는 식량안보(FNS, Food and Nutrition Security Indicators)의 지표에 대해 리뷰하였으며, 식량안보의 범위를 개인, 가구가 포함된 미시변수와 세계, 지역, 국가가 포함된 거시변수까지 확장하였다. 식량안보의 수준을 파악할 수 있는 변수로는 글로벌식량안보지수(GFSI, the Global Food Security Index⁶⁾), 빈곤과 기아지수(PHI, the Poverty and Hunger Index), 빈곤감소이행지수(HRCI, The Hunger Reduction Commitment Index), 인체측정지수(AI, Anthropometric Indicators), 식이 다양성 점수(The Diet Diversity Score, DDS), 의학과 생체표지자 지수(MBI, Medical and Biomarker Indicators) 등을 제시하였다.

6) GFSI변수는 the Economist Intelligence Unit에서 공표하고 있다.

[그림 2.1] 식량안보시스템에 미치는 영향 관계도



자료: Olivier Ecker et al (2012).

Wieck et al.(2014)는 농업부문 투자와 공공지출 등이 식량의 불안정성 문제를 감소시킬 수 있는지를 규명하기 위해 거시, 미시, 가계 단위의 식량안보 (UNICEF 1998, Black et al. 2008, Ecker and Briesinger 2012) 프레임워크 개념을 활용하여 실증 분석하였다. 동 연구에서는 정태적 건강생산함수를 이용하여 거시(Macro), 미시(Micro) 수준의 투입요소와 생산자원제약(Production Resource Constraints)을 고려한 국가 간 총생산함수 접근을 시도하였다. 연구 결과 식량 불안정성 문제를 감소시키는데 민간투자의 크기가 영향을 미치는 것으로 나타났다. 식량안보를 위해 “좋은 거버넌스(Good Governance)” 구축이 필요하고, 책임 있는 투자를 위한 가이드라인의 중요성에 대한 시사점을 제공해 준다. 동 분석에 사용된 건강생산함수는 건강과 개발사이의 관계를 설명하기

위한 모델이다. 동 모델로 측정된 건강의 상태는 사회인구구조적 특징, 부모의 건강과 유전적 특징, 질병환경 및 공공위생 인프라 등 환경적 특징 등의 투입요소와 흡연, 스트레스 등에 노출된 라이프스타일 등 인간 행위에 영향을 받는 것으로 가정하였다.

국내 식량안보지수와 관련한 연구로 성명환(2000)은 생산량, 소비량, 변동성을 활용하였으며, 이원진(2010)은 열량공급량, 생산량, 수입량, 재고량, 변동성, 수입충성도, 시장지배력 등을 식량안보지수로 도입하였다. 전익수(2012)는 세부지표로 국제, 국가, 가계 및 소비자 영역으로 나누어서 총 21개 세부지표를 활용하여 종합지수를 산출하였다. 김태훈 등(2013)은 식량안보 지표개발 연구를 통해 국제사회에서 곡물의 가용성을 국가별 식량 자급상황에 따라 상이하게 적용하여 수입국의 민감도를 지수에 반영하였다.

제3절 수산업과 식량안보에 관한 연구

수산업과 식량안보에 관한 연구 중 수산물 수출에 대한 논의는 오랜 역사를 갖고 있다. 그 출발점은 수산업의 소유권과 재생가능 자원의 이용에서 시작된다. Gordon(1954)은 수산업에 대한 진입장벽이 없는 경우, 어업을 통한 이익 발생 시 신규 어업인이 참여하여 어획경쟁이 심화되고 수산자원 선점을 위해 개별 어업인은 총수입과 총비용이 같아지는 지점까지 어획능력을 증강시켜 어업의 경제적 지대가 소멸된다고 보았다.

이런 이론적 기반 위에 Brander and Taylor(1995)는 자급자족 경제에서 가격은 노동과 본원적인 자원 성장률의 비율로 결정되고, 소규모 개방경제에서 공유재인 수산물을 소규모 국가가 수출하면 정상상태의 효용이 줄어들어 수출국의 후생이 감소한다고 분석하였다(부록 1 참고).

그 후속 연구로 Brander and Taylor(1997)는 자원을 관리하지 않는 국가가 자원을 관리하는 국가(생산 규제)에 수산물을 수출하면, 무역으로 후생이 감소한다는 점을 밝혔다. 동 연구는 수산자원을 관리하지 않는 국가의 국내 수출 기업은 비교우위를 갖게 되지만 국가적으로 후생은 감소하는 결과가 초래된다. 그러나 자원관리국이 자원남획에 따른 자원고갈 위험국에 수산물을 수출하면 양국은 무역을 통해 상호이익을 얻는다는 결론을 도출하였다(부록 2 참고).

Brander and Taylor(1998)는 수산물과 공산품을 제조하고 생산요소는 노동만 사용하는 2국가 모형일 때, 노동과 본원적 자원성장률로 수산물 가격이 결정되는 구조에서 무역을 통한 양국의 이익과 손실, 국가의 무역정책(수출세와 수입세 부과)에 따른 영향을 분석하였다. 불완전한 소유권 하에서 재생가능한 수산물을 수출하면 자원남획으로 수출국의 후생이 감소한다. 무역정책으로 수입세를 부과하면, 무역 파트너인 두 국가의 자원관리 수준을 높여 정상상태의 효용을 증대시킬 수 있다. 또한 수출세는 수출국의 자원의존도를 증대시키지만 수입국의 자원의존도를 감소시켜 효용을 감소시킬 수 있다는 점을 밝혔다.

Emami and Johnston(2000)은 수산자원관리가 되지 않으면서 수산물 생산을 많이 하고, 가격이 낮은 수출국이 엄격한 자원관리로 수산물 생산을 적게 하

여 가격이 높은 수입국에 수산물을 수출하게 되면 수출국 소비자의 소비기회를 저하시켜 소비자 후생이 감소한다고 밝혔다. 따라서 WTO나 NAFTA는 정책적으로 자유무역 확대를 희망하지만 수산물 교역에 있어서는 무역조건과 자원관리 수준을 고려해야 한다는 점을 강조하였다(부록 3 참고).

Nielsen(2006)은 동발틱 대구의 사례에 대해 연령구조 개체군 생물경제모델과 무역이론을 접목하여 자원관리가 잘 되지 않는 폴란드에서 자원관리가 잘 되는 EU로 대구를 수출하는 사례에 대한 사회적 후생을 분석하였다. 이때 사용된 자원관리와 관련된 변수는 어획쿼터, 금어기 설정, 어구 및 어망 규제 등이다. 분석결과 수출국에 있어 정상상태의 후생이 감소하는 결과를 가져오지만 자원의 최적관리를 통해 얻을 수 있는 후생과 비교할 때 감소하는 후생은 미미한 수준인 것으로 분석되었다. 따라서 무역 자유화에 따른 부정적인 효과들은 수산자원관리의 증진으로 상쇄되기 때문에 더 나은 수산자원관리정책의 도입을 요구하였다.

Abila(1997) · Abgrall(2003)은 수산물 무역 중심의 정책은 지역의 수산물 공급을 감소시키고 빈곤한 사람들의 식량 선택권을 감소시키기 때문에 오히려 개도국에 해가 된다고 결론 내렸다.

Geheb(2008)은 아프리카 빅토리아 호수의 사례연구를 수행하였다. 아프리카 빅토리아 호수에 많이 서식하는 나일퍼치(Nile perch)는 대표적인 수출 어종이 되면서, 수출을 위한 가공공장이 들어서고, 수출이 활발해 지면서, 인근 주민들의 접근성이 떨어지게 되었다. 그 결과 수출을 통한 소득창출에도 불구하고 호수 인근 주민들의 영양결핍은 오히려 높아진 것으로 나타났다. 수산업을 통한 소득창출이 영양결핍을 해결하는 쪽으로 사용되지 못한 것으로 나타났다.

Kaczynski et. el(2001)는 EU의 어업협정 대상국인 서부아프리카 국가들이 어업협정을 통한 수익보다는 EU의 조업 국가들에게 더 많은 혜택을 주고 있다고 주장하였다. 장기적으로 자원관리가 잘 이뤄지지 않고 있는 서부아프리카 국가들이 자원 혼획 등 남획으로 어업협정 대상국인 개도국의 손실이 더 클 것이라는 점을 실제 입어료와 발생 수익을 계산하여 제시하였다.

위에서 제시된 선행연구들은 소유권이 불명확한 자유어업 하에서 자원관리가 잘되지 않는 재생가능자원인 수산물을 자원관리가 잘되는 국가에 수출

하면 수출국의 사회적 후생이 감소된다는 연구 결과를 포함하여 수산물 무역이 식량안보와 지역경제에 부정적 영향을 미친다는 연구결과를 뒷받침하고 있다. 이는 수산업과 식량안보에 있어 ‘굿 거버넌스’의 중요성에 대한 시사점을 제시해 주고 있다.

이러한 선행연구들은 1990년대 초반 Baldwin(1992), Grossman and Helpman(1991), Taylor(1994) 등에 의해 자유무역이 자본축적 또는 연구개발에 영향을 미쳐 후생을 증대시킨다는 연구 결과가 확산된 이후의 시점이다. 이는 자유무역의 타당성과 당위성을 입증하는 글로벌 무역자유화 기류에서 재생가능자원인 수산물을 생산하는 수산업은 자유무역으로 타 산업과 다른 부정적 영향을 미칠 수 있다는 점을 강조하기 위한 연구들이다.

반면, Cunningham(2000)·EU(2006)·FAO(2007)와 같이 수산물의 무역은 경제성장을 통해 개도국의 빈곤문제를 해결하는데 중요한 역할을 한다는 연구 결과를 발표하였다. Thorpe(2004)는 수산물 수출을 통한 외화획득으로 경제성장에 기여한다는 측면, Valdimarsson and James(2001)·FAO(2005, 2007)는 외화획득으로 저가의 식품 수입이 가능해져 식량안보에 도움이 된다는 견해를 제시하였다.

이러한 연구결과들은 개발도상국의 산업구조가 수출을 통한 자원분배 개선으로 GDP 성장에 기여하고, 수출부문 성장이 내수부문 성장에 긍정적인 영향을 주는 수출의 외부성을 가진다면 식량안보가 개선되겠지만, 그렇지 않으면 식량안보가 저해될 수 있다는 수산물 수출의 한계성을 내포하고 있다.

그 이외에도 Kurien(2005)은 “책임 있는 수산물 무역과 식량안보”에서 저개발식량부족국가(LIFDCs)에 있어 국제 수산물 무역은 긍정적인 영향과 부정적인 영향을 모두 보이는 것으로 분석하였다. 이때 긍정적인 영향은 무역을 통한 소득 증대로 개도국 식량 소비에 있어서 수산물의 가용성을 높이는 측면이다. 국제 무역은 지속가능한 자원관리라는 필요조건이 충족될 때 가능하며, 공정하고 투명한 무역, 시장정책을 통해 자원관리가 가능하다는 점을 강조하였다.

또한 수산업과 식량안보의 영향을 밝히기 위한 다양한 분석을 시도했던 Bene(2008, 2016)의 연구가 있었으나 계량적인 접근을 통해서 통계적으로 유

의미한 결과를 도출하지는 못했다. Bene(2008)는 아프리카 국가에서 수산물 교역이 성장 엔진으로 작용하는지, 지역식량안보에 위협이 되는지에 대한 실증 연구에서 사하라이남 아프리카 47개국을 대상으로 분석하였다. 분석방법은 총생산량 대비 수출량의 비율과 1인당 수산물 수출금액을 각각 종속변수로 하고 UNDP의 8개 개발지수를 독립변수로 하여 ANOVA 분석을 하였으나 상관관계를 발견하지는 못하였다. 수산물 수출을 통한 경제적 이익이 식량안보 개선에 기여할 것으로 판단되지만 아프리카 국가에 있어서 계량분석으로 그 증거 및 근거를 찾기는 어렵다는 점을 인정하였다. Bene et. al(2016)는 수산물이 식량안보에 기여하는 측면을 부인할 수 없지만, 수산업(양식)과 빈곤 감소의 연결고리가 복잡하고, 불분명하다는 점을 밝히고 있다.

[표 2.3] 수산물 수출과 식량안보에 관한 관점 비교

구 분	긍정적 관점	부정적 관점
부정적 관점	지역 수산물 공급 감소 빈곤자 식량선택권 감소 외국어선 입어로 불공정한 경제 잉여 발생 재생가능 수산자원의 특성에 따른 수출국의 사회적 후생 저하	McRae(1978) Gordon(1954) Chichilnisky(1994) Kent(1997) Jansen(1997) Abila, R. O(1997) Brand and Tayler(1995, 1997, 1998) Emami and Johnston(2000) Kaczynski et. el(2001) Abgrall, J. F.(2003) Alder and Sumaila(2004) Kim Geheb(2008)
긍정적 관점	외화보유 증대로 타산업 육성 생산자 소득증대 저가의 주식 수입 수익 재분배 발생	Giles and Williams(2000) Cunningham(2000) Hannesson(2000) Valdimarsson and James (2001) Thorpe(2004) EU(2006) FAO(2007)
기타	수산물 수출과 식량안보의 연 결고리 불분명	Bene(2008, 2016)
	긍정적인면과 부정적인면 모두 발생	kurien(2005)

자료: 저자 작성.

제3장 수산업과 식량안보 현황

제1절 수산업과 식량안보의 관련성

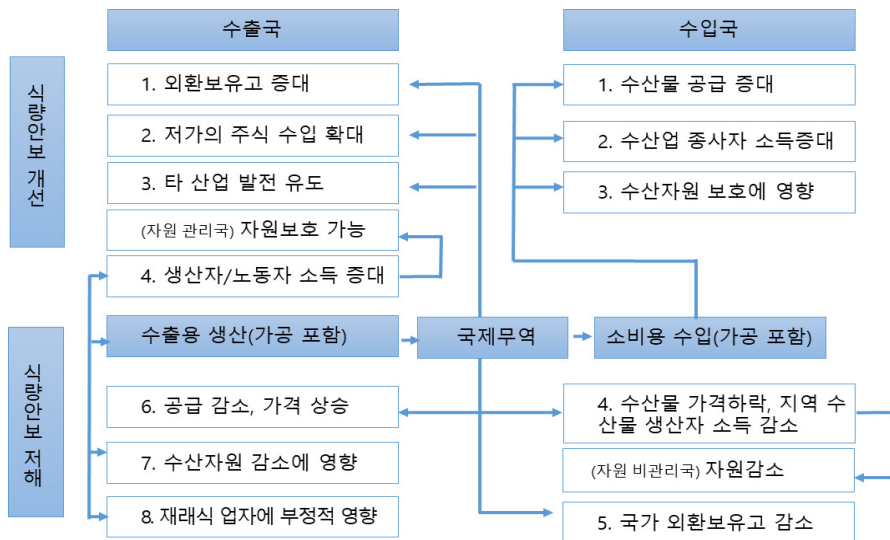
개발도상국에 있어 수산업은 동물성단백질 공급을 위한 산업일 뿐만 아니라 연안에 살고 있는 지역민들에 있어 최소한의 생계를 유지하는데 도움을 주고 있다. 수산업은 개발도상국 인력 고용을 통한 빈곤해결에도 기여하고 있다. World Bank(2008)는 2004년 세계 수산업 생산(어선어업, 양식업), 가공, 유통에 직접적으로 고용된 노동자는 4천1백만 명이며, 간접적으로 관련된 종사자가 1억2천3백만 명에 달하는 것으로 추정한 바 있다. 또한 FAO(2009)는 세계 인구 중 수산업과 직간접적으로 관련된 인구는 8% 달하는 것으로 추정하였다. Lydia et al(2013)은 국제기구에서 발표되는 수산업 종사자수 통계가 자료 부족과 신뢰성 문제로 저평가되어 있다는 인식하에 몬테카를로 방법으로 재추정하였으며, 그 결과 144개 연안국가에서의 직간접적인 수산업 종사자가 2억6천만 명에 달하는 것으로 추정하였다. 특히 144개 연안국가 중 소규모 어업을 하는 136개 국가의 어업인 35백만 명 중에서 90% 이상이 소규모 재래식 어업에 종사하는 것으로 나타났다. 소규모 재래식 어업은 로컬지역의 주요 수익원이며, 지역 잉여노동력을 흡수하여 지역경제에 중요한 역할을 하고 있다.

또한 개발도상국에서 생산된 수산물은 수출을 통한 외화획득으로 빈곤문제 해결에 기여한다. 그러나 수산물 무역과 식량안보의 관련성은 수출국가와 수입국가의 측면에서 다양한 형태로 나타날 수 있다. 수산물 수출국가는 무역을 통해 외환보유고 증대, 저가 주식의 수입확대, 타산업 발전 유도, 생산자의 소득 증대를 통해 식량안보 개선에 기여할 수 있다.

반면에 수출용 수산물 생산이 활성화 되면서 지역 수산물의 공급 감소 및 가격 상승을 유도하고, 이를 통한 남획으로 수산자원이 감소하며, 이는 다시 소규모 영세 어가에 부정적인 영향을 미쳐 식량안보가 저해되는 결과가 나타날 수 있다. 수산물 수입국가는 국내의 부족한 수산물 공

급 증대를 통해 동물성 단백질 섭취의 가용성을 높이고, 수입을 통해 생산 이외의 관련산업 종사자의 소득 증대가 유발되며, 수입물 대체에 따른 국내 수산자원 보호 등 식량안보 개선 효과가 발생한다. 반면에 전반적인 수산물 가격이 하락하고, 지역 수산물 생산자의 소득감소가 유발되며, 국가 외환보유고 감소 등으로 식량안보가 저해되는 결과도 동시에 발생한다. 단, 수산물 수출국가와 수입국가의 수산자원에 대한 영향을 단정하기는 어렵다. 수출국의 경우 가격의 비교우위에 의해 수산물을 수출하면서 수산자원 감소의 영향을 받는 것이 일반적이다. 그러나 자원관리국의 경우 생산자의 소득증대는 재생가능자원의 남획에 따른 기대수익 하락으로 생산자 중심의 자원보호를 통해 자원을 적정수준으로 유지할 수 있다. 수산물 수입국가의 경우에도 국내에 부족한 수산물 수입을 통해 국내 수산자원을 보호하는 효과를 갖게 되지만, 자원 비관리국이 수산물을 수입하는 경우에는 수산물 가격하락에 따른 지역 수산물 생산자의 소득감소가 생산자들의 생산증대 유인으로 이어져 남획에 따른 자원 감소를 야기할 수 있다. 이와같이 수산물 무역과 식량안보 개선 여부는 국가의 자원관리 수준에 따라서 상반된 결과를 가져올 수 있다.

[그림 3.1] 수산물 무역과 식량안보의 관련성



자료: kurien(2005)의 내용을 관련 선행 연구를 참고하여 재작성.

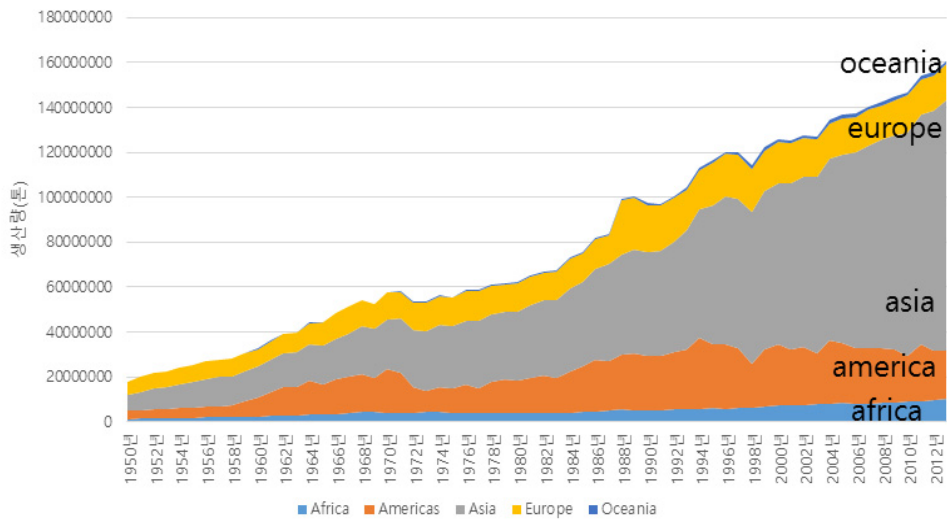
제2절 FAO 경제그룹별 수산업 현황

수산업은 세계 인구 16.8%에 동물성 단백질을 공급할 뿐만 아니라 국가 경제에 있어 고용, 소득, 외화획득을 위한 중요한 산업으로 성장하고 있다. 2013년 세계 수산물 생산량(해조류 제외)은 총 1억6천만 톤에 달한다. 주요 수산물 생산국이 밀집된 아시아권역에서 수산물의 69.2%가 생산되며, 아메리카권역에서 13.6%, 유럽권역에서 10.1%, 아프리카권역에서 6.2%, 오세아니아권역에서 0.9% 생산되고 있다.

최빈 개발도상국이 많은 아프리카 권역의 국가들은 FAO 통계상 양식 수산물을 거의 생산하지 않고 있다. 아프리카 국가들의 경우 국내총생산(GDP) 1조 9천억 달러 중 수산업의 부가가치는 240억 달러로 약 1.26% 수준이며, 부문별 부가가치 기여는 상업적 해면어업이 0.36%이고, 재래식 해면어업이 0.43%, 내수면어업이 0.33%, 양식업이 0.15% 이다(FAO, 2014). 개발도상국의 여건상 양식업을 위한 기술, 자본, 인프라 확보가 어려워 여전히 초보적인 수준의 양식업을 하고 있다. 따라서 양식업의 성장에 기반을 둔 세계적인 수산물 공급량 증가에도 개도국들은 그 수혜를 직접적으로 받지 못하고 있다. 아프리카 개도국들은 대규모 자본이 수반되는 먼 바다에서의 상업적 어업을 직접 할 수 없어 외국의 상업적 어선에게 어장을 빌려주고 그 이용료를 받거나 선원을 공급하여 외화를 획득하는 수준에 머물러 있다.

따라서 아프리카 개발도상국들은 식량공급원이 되는 수산물을 내수면어업, 연안에서의 소규모 재래식 어선어업을 통해 충당하거나 외국 어선의 어장이용을 통해 벌어들인 외화로 식량을 수입하는 경우가 많다. 일부 서부아프리카 국가(기니 등)에서는 외국 입어 어선들이 저가의 어류를 일정한 가격으로 지정 항구에 하역 하도록 규정하여 지역민들의 원활한 수산물 섭취를 돕고 있다(해양수산부, 2014).

[그림 3.2] 대륙별 세계 수산물 생산현황

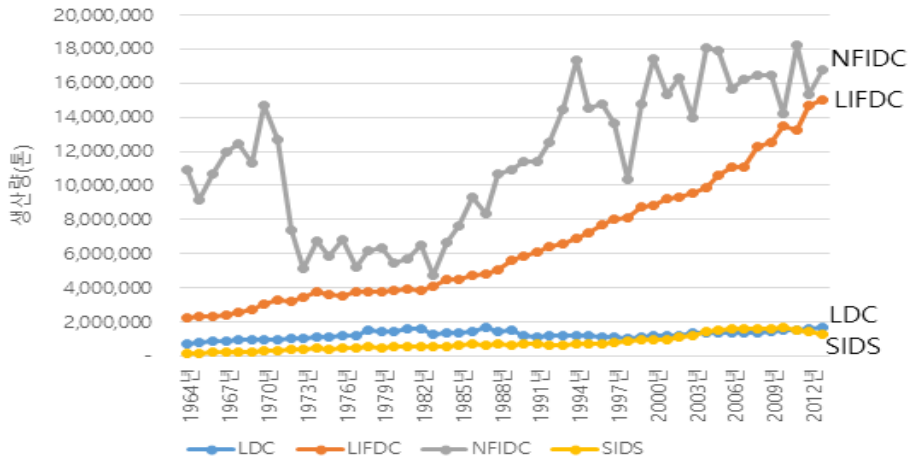


자료: FAO Fishstat J.

FAO에서는 경제그룹을 크게 최빈개도국(LDC, the Least Developed Countries), 식량순수입개도국(NFIDC, Net Food Importing Developing Countries), 저소득식량부족국(LIFDC, Low Income Food Deficit Countries), 군소도서개발국(SIDS, Small Island Developing States) 등으로 구분한다.

이들 경제그룹의 수산업 생산 추이를 살펴보면, 최빈개도국과 군소도서개발국의 경우 전체 수산물 생산량이 각각 2백만 톤을 넘지 않는다. 반면 1980년대 이후 식량순수입개도국과 저소득식량부족국의 수산물 생산량은 빠르게 증가하였다. 2013년 기준 식량순수입개도국의 수산물 생산량은 1천 7백만 톤이며, 저소득식량부족국은 1천 5백만 톤을 생산하고 있다. 1990년대 이후 식량순수입개도국의 수산물 생산은 주기적으로 불안정한 모습을 보였으나 저소득식량부족국의 수산물 생산량은 안정적인 증가세를 보이고 있다.

[그림 3.3] FAO 경제그룹별 수산물 생산량 추이



자료: FAO Fishstat J.

2000년부터 2013년까지 FAO 경제그룹별 어선어업과 양식업 생산량 추이를 살펴보면, 2013년 최빈개도국의 어선어업 생산량은 16만톤으로 연평균 1.3%씩 증가하였고, 양식업은 연평균 8.6%씩 증가하여 14만톤을 생산하고 있다. 최빈개도국 양식업의 절대 생산량은 크지 않지만 빠르게 성장하여 어선어업 생산량과 비슷한 수준의 생산량을 보이고 있다. 2013년 식량순수입개도국의 어선어업 생산량은 연평균 2.2%씩 증가하여 815만톤을 생산하였으며, 양식업은 연평균 7.5%씩 증가하여 685만톤을 생산하고 있다. 경제그룹 중에서는 식량순수입개도국이 가장 많은 양식 수산물을 생산하고 있다. 2013년 경제그룹 중 어선어업 생산량이 가장 많은 저소득식량부족국은 어선어업 생산량이 연평균 1.3%씩 감소하여 1,420만톤을 생산하였으며, 양식업은 연평균 13.3%씩 증가하여 252만톤을 생산하고 있다. 경제그룹 중에서는 저소득식량부족국의 양식업 성장률이 가장 큰 것으로 나타났다. 2013년 군소도서개발국은 어선어업 생산량이 연평균 2.9%씩 증가하여 125만톤을 생산하였으며, 양식업은 연평균 0.3%씩 증가하여 5만톤의 생산량만을 기록하고 있다.

[표 3.1] FAO 경제그룹별 어선어업과 양식업 생산량 추이

(단위: 만톤)

년도	최빈개도국 (LDC)		식량순수입개도국 (NFIDC)		저소득식량부족국 (LIFDC)		군소도서개발국 (SIDS)	
	어업	양식	어업	양식	어업	양식	어업	양식
2000년	13	5	614	266	1,694	50	87	5
2005년	12	7	662	398	1,668	119	145	5
2010년	12	10	807	536	1,201	215	164	5
2011년	11	12	773	553	1,600	221	148	4
2012년	15	13	839	633	1,300	233	140	4
2013년	16	14	815	685	1,420	252	125	5
연평균 증감률	1.3	8.6	2.2	7.5	-1.3	13.3	2.9	0.3

자료: FAO Fishstat J.

2000년부터 2013년까지의 FAO 경제그룹별 수산물 수출입 추이를 살펴보면, 최빈개도국의 수산물 수출량은 연평균 0.6% 증가에 그친 반면, 수입량은 연평균 4.5%씩 증가하였다. 경제그룹 중에서 수산물 수출과 수입의 연평균 증가율이 가장 높은 식량순수입개도국의 수산물 수출은 연평균 5.4%씩 증가하였고, 수입은 연평균 6.1%씩 증가하였다. 저소득식량부족국의 경우에는 어선어업의 생산량 감소만큼 수출량이 연평균 1.3%씩 감소하였으며, 수입은 연평균 3.3%씩 증가하였다. 군소도서개발국은 수출이 연평균 3.3%씩 증가하였으며, 수입은 연평균 4.1%씩 증가하였다. FAO 경제그룹 모두에서 수산물 수출량 증가보다는 수입량 증가가 큰 것으로 확인되었으며, 저소득식량부족국을 제외한 최빈개도국, 저소득식량부족국, 군소도서개발국에서 수산물 수출량보다 수입량이 큰 것으로 나타났다.

[표 3.2] FAO 경제그룹별 수산물 수출입 추이

(단위: 만톤)

년도	최빈개도국		식량순수입개도국		저소득식량부족국		군소도서개발국	
	수출	수입	수출	수입	수출	수입	수출	수입
2000년	3	8	79	87	397	71	43	41
2005년	4	11	87	163	403	68	67	68
2010년	3	13	116	226	340	103	64	64
2011년	3	13	145	278	367	96	63	70
2012년	3	14	159	203	392	106	64	71
2013년	3	14	157	190	335	109	66	70
연평균 증감률	0.6	4.5	5.4	6.1	-1.3	3.3	3.3	4.1

자료: FAO Fishstat J.

2000년부터 2013년까지 FAO 경제그룹별 수산물의 톤당 수출입 금액을 살펴보면, 최빈개도국의 톤당 수출금액은 연평균 14.5%씩 상승하였으며, 톤당 수입금액은 연평균 6.5%씩 상승하였다. 2013년 기준으로 최빈개도국의 톤당 수출금액은 41만 달러인데 반해 톤당 수입금액은 17만 달러로 고가 수산물을 수출하고, 저가 수산물을 수입하는 구조이다. 식량순수입개도국은 톤당 수출금액의 상승률이 연평균 2.6%에 불과하였으나 톤당 수입금액의 상승률은 연평균 5.9%인 것으로 나타났다. 경제그룹 중에서 식량순수입개도국의 톤당 수출금액은 43만 달러로 가장 높은 반면 톤당 수입금액은 13만 달러로 가장 낮은 것으로 나타났다. 저소득식량부족국의 톤당 수출금액은 연평균 7.5%씩 상승하였으나 톤당 수입금액은 연평균 9.9%씩 상승하였다. 저소득식량부족국의 톤당 수출금액은 23만 달러이고, 톤당 수입금액은 22만 달러로 크게 차이가 나지 않았다. 군소

도서개발국의 경우 톤당 수출금액은 연평균 1.6%씩 상승하였으나 톤당 수입금액은 연평균 3.6%씩 증가하였다. 또한 군소도서개발국의 톤당 수출금액은 36만 달러이고 톤당 수입금액은 34만 달러로 크게 차이가 나지 않았다. 최빈개도국과 식량순수입개도국은 고가 수산물을 수출하고 저가 수산물을 수입하는 구조이나 저소득식량부족국과 군소도서개발국은 식량 부족에도 불구하고 고가의 수산물을 수입하는 특징을 보이고 있다.

[표 3.3] FAO 경제그룹별 수산물의 톤당 수출입 금액 추이
(단위: 천 달러/톤)

년도	최빈개도국		식량순수입개도국		저소득식량부족국		군소도서개발국	
	수출	수입	수출	수입	수출	수입	수출	수입
2000년	71	74	306	61	90	64	291	217
2005년	172	72	343	75	123	93	248	211
2010년	391	132	346	81	200	166	302	294
2011년	389	168	351	118	210	200	345	329
2012년	331	169	323	127	208	221	354	345
2013년	410	169	425	130	232	219	359	341
연평균 증감률	14.5	6.5	2.6	5.9	7.5	9.9	1.6	3.6

자료: FAO Fishstat J.

제3절 수산물을 통한 동물성단백질 공급 현황

2013년 기준으로 세계 1인당 연간 수산물 공급량은 19.0kg이며, 1인당 1일 수산물 단백질 섭취량은 5.2g으로 1인당 1일 동물성 단백질 섭취량 32.1g 중 16.3%를 수산물로부터 공급받고 있다. [표 3.4]와 같이 동물성 단백질 중 수산물 비중이 30% 이상인 국가들은 몰디브, 키리바시, 솔로몬, 토고, 바누아투, 피지 등 소규모 도서국가와 일본과 한국 등 수산물을 많이 소비하는 선진국을 제외하고는 대부분 저소득 국가이며, 동물성 단백질의 대체 공급원이 부족한 아프리카 국가들이 많다.

동물성단백질 중 수산물 비중이 50% 이상인 국가들을 살펴보면, 가장 높은 국가는 몰디브이며 연간 1인당 수산물 공급량이 전세계에서 가장 높은 184.9kg로 수산물을 통한 동물성 단백질 섭취량이 70.0%에 달한다. 그 다음으로 캄보디아는 68.7%로 호수와 강을 기반으로 한 재래식 내수면어업에 의존하고 있다. 캄보디아는 1일 전체 동물성 단백질 섭취량 19.1g 중에 수산물 단백질 섭취량이 13.1g이다. 수산물 이외의 동물성 단백질 대체 가능성이 낮아 수산물 섭취 비중이 높다. 서부아프리카의 시에라리온은 식량문제가 심각한 국가로 재래식 어선어업에 의존하고 있다. 상업적 어업은 주로 입어권을 가진 외국 국적의 입어 선단이 조업하고, 저가의 수산물은 지정어항에 하역하여 수산물을 공급받고 있다. 시에라리온의 1인 연간 수산물공급량은 32.3kg에 달하지만 1인 1일 수산물 단백질 섭취량이 9.6g이고, 전체 동물성 단백질 섭취량도 14.9g에 불과하여 수산물 섭취 비중은 64.4%에 달한다. 키리바시와 솔로몬은 중서부태평양의 도서국가로 화산섬의 특성상 축산, 농업 등이 발전하지 못해 수산물 의존도가 각각 62.3%, 59.1%로 매우 높다. 방글라데시는 주로 내수면 어업에 의존하고 있으며 수산물 비중은 54.0%이다. 인도네시아는 세계 3위의 수산물 생산량을 보이고 있지만 콜드체인의 미발달로 조업시즌에는 폐기되는 수산물이 많으며, 비시즌기에는 수산물이 부족하여 수입하는 구조이다. 동물성단백질 중 수산물을 통한 섭취 비중이 52.7%에 달한다.

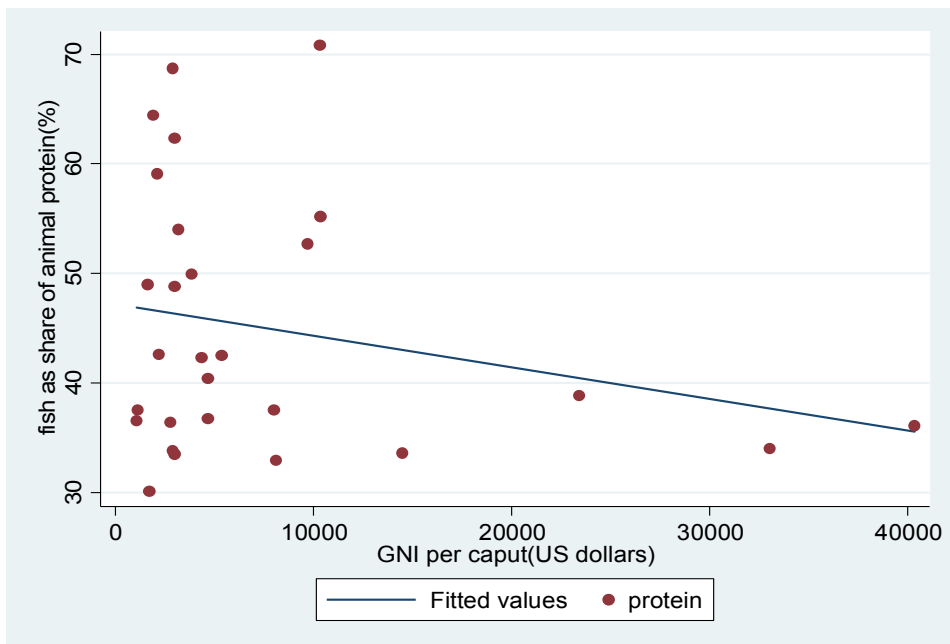
[표 3.4] 국가별 동물성 단백질 중 수산물 섭취 비중

국가명	수산물공급량 (kg/caput/yr)	수산물 단백질섭취량 (g/caput/day)	동물성 단백질섭취량 (g/caput/day)	동물성단백질 중 수산물 비중(%)
세계평균	19.0	5.2	32.1	16.3
몰디브	184.9	60.9	86.0	70.8
캄보디아	41.4	13.1	19.1	68.7
시에라리온	32.3	9.6	14.9	64.4
키리바시	72.5	22.0	35.3	62.3
솔로몬	33.6	10.3	17.5	59.1
스리랑카	25.7	9.0	16.3	55.2
방글라데시	19.2	5.4	9.9	54.0
인도네시아	28.2	9.3	17.7	52.7
가나	26.3	8.6	17.2	49.9
감비아	24.1	6.9	14.1	49.0
상투메프린시페	25.4	7.8	15.9	48.8
세네갈	23.9	6.5	15.3	42.6
나이지리아	16.2	4.2	9.9	42.5
미얀마	54.4	14.3	33.7	42.3
라오스	19.8	5.9	14.6	40.4
말레이시아	59.0	17.6	45.4	38.8
필리핀	31.6	9.3	24.9	37.5
토고	11.7	3.4	9.0	37.5
콩고	26.5	8.2	22.3	36.7
모잠비크	8.1	2.3	6.4	36.5
카메룬	15.4	4.3	11.7	36.4
일본	48.6	17.5	48.5	36.1
한국	52.8	15.7	46.1	34.0
코트디부아르	15.5	4.6	13.7	33.8
태국	24.8	8.4	24.9	33.6
바누아투	32.1	13.1	19.1	33.5
피지	36.1	10.3	31.4	32.9
우간다	12.5	3.7	12.4	30.1

자료: FAO Fishstat J.

동물성단백질 중 수산물 비중이 30% 이상인 28개 국가의 수산물 의존도와 소득수준을 보면 주로 1인당 GNI가 1만 달러 이하에 집중되어 있으며, 국가 소득수준이 낮을수록 동물성 단백질의 주요 섭취원이 수산물에 집중되어 있다.

[그림 3.4] 국가별 수산물 의존도와 소득수준 비교



자료: FAO Fishstat J.

대륙별 수산물 공급량과 동물성 단백질 섭취량 중 수산물 비중을 살펴보면, 1인당 연간 수산물 공급량은 오세아니아가 26.9kg으로 가장 많으며, 그 다음으로 유럽 21.9kg, 아시아 21.4kg, 아프리카 10.8kg, 아메리카 7.0kg의 순으로 나타났다. 2000년 대비 2010년 수산물 공급량 증가율은 아프리카가 32.7%로 가장 많이 증가하였다. 아시아의 경우도 21.7% 증가하여 높은 증가율을 보였다. 그 다음으로 오세아니아 19.1%, 유럽 14.1%, 아메리카 2.3% 증가율을 보였다. 2000년 대비 2010년 수산물 섭취비중은 아프리카가 4.7% 증가한 반면, 아시아지는 오히려 -3.7% 감소

한 것으로 나타났다. 반면 아메리카는 공급량이 2.3% 증가하는데 그친 반면, 섭취비중은 3.9% 증가하였다. 유럽의 수산물 섭취비중은 8.3% 증가하였으며, 오세아니아는 14.4% 증가하여 가장 큰 증가세를 보였다.

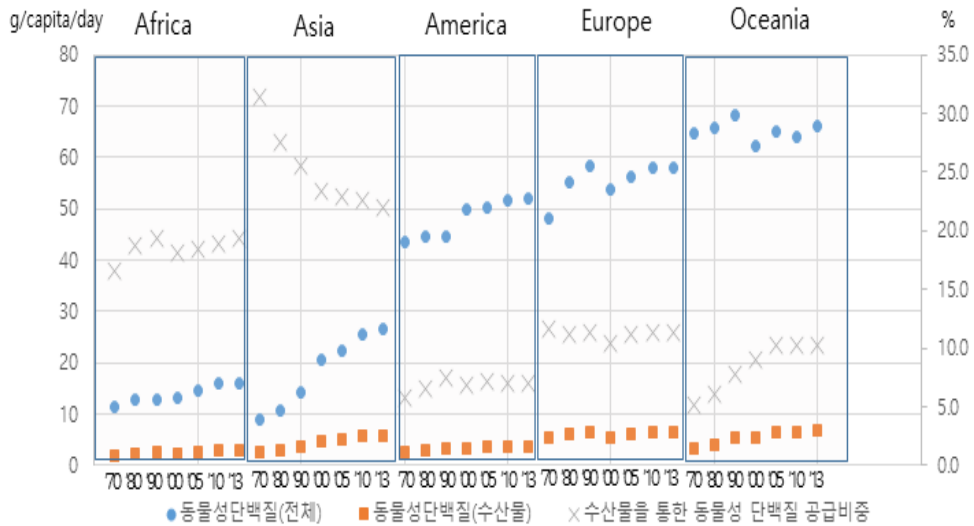
[표 3.5] 대륙별 수산물 공급량과 수산물 의존도

구분	아프리카		아시아		아메리카		유럽		오세아니아	
	공급량 (kg)	섭취 비중 (%)	공급량 (kg)	섭취 비중 (%)	공급량 (kg)	섭취 비중 (%)	공급량 (kg)	섭취 비중 (%)	공급량 (kg)	섭취 비중 (%)
1970년	6.1	16.6	8.9	31.4	5.8	10.1	19.3	11.6	14.4	5.2
1980년	8.1	18.8	9.6	27.5	6.6	11.8	19.6	11.2	16.1	6.2
1990년	8.8	19.4	12.3	25.5	7.5	14.0	21.1	11.3	21.8	7.8
2000년	7.9	18.1	17.4	23.4	6.8	13.5	19.1	10.4	23.1	9.0
2005년	9.1	18.4	18.6	22.9	7.2	14.1	20.7	11.2	26.7	10.2
2010년	10.4	18.9	21.1	22.6	7.0	14.1	21.8	11.3	27.5	10.2
2013년	10.8	19.3	21.4	21.9	7.0	14.2	21.9	11.3	26.9	10.2
2010년 /2000년 (%)	32.7	4.7	21.7	-3.7	2.3	3.9	14.1	8.3	19.1	14.4

자료: FAO Fishstat J.

동물성 단백질 섭취비중(수산물 의존도)의 변화를 대륙별로 비교해 보면, 아프리카의 수산물 의존도는 아시아 다음으로 높게 나타났다. 아시아는 대체할 수 있는 동물성 단백질 공급원이 다양화 되면서 수산물 의존도가 떨어진 것으로 나타났다. 아메리카의 수산물 의존도가 가장 낮았으며, 오세아니아 국가들은 전체 동물성 단백질 섭취율이 가장 높고, 수산물 의존도가 점차 높아지는 경향을 보이고 있다. 유럽의 동물성 단백질 섭취율은 아메리카 보다 높고, 수산물 의존도는 1인당 1일 20~30g을 수 십년간 지속적으로 섭취하고 있다.

[그림 3.5] 대륙별 수산물 의존도



자료: FAO Fishstat J.

FAO 경제그룹별로 수산물 공급량과 동물성 단백질 섭취량 중 수산물 비중을 살펴보면 2000년 대비 2010년 1인당 연간 수산물 공급량은 최빈 개도국이 가장 많이 증가하였으며, 동 기간 동안 54.1% 증가하였다. 그러나 수산물 섭취비중은 12.5% 증가에 그쳤다. 그 다음으로 식량순수입 개도국은 동 기간 35.6% 공급량이 증가하였지만 수산물 섭취비중은 높아지지 않아 6.8% 증가에 머물렀다. 저소득식량부족국의 경우에도 공급량이 34.1% 증가 했음에도 섭취비중은 8.4% 증가에 그쳤다. 군소도서개발국의 경우 동 기간 수산물 공급량이 5.2% 감소하였고, 섭취비중은 22.2% 감소하였다.

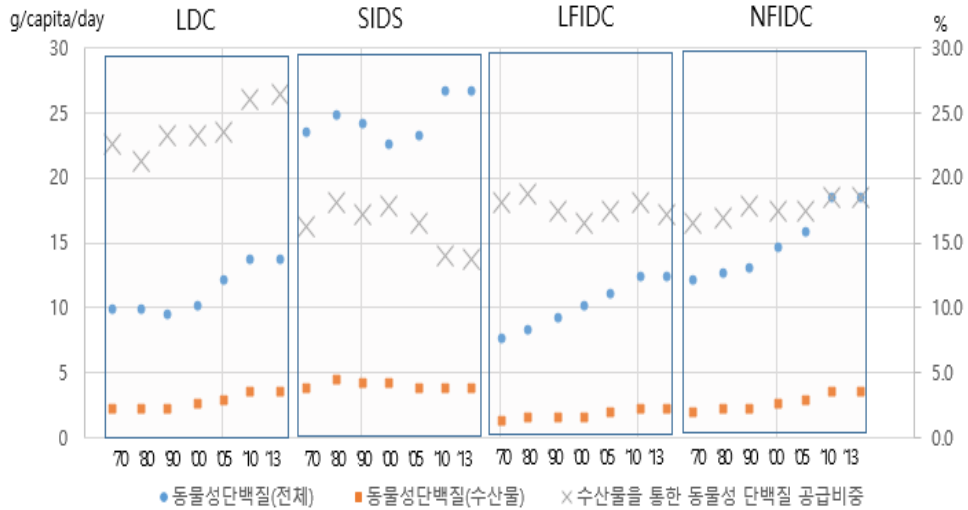
[표 3.6] FAO 경제그룹별 수산물 공급량과 수산물 의존도

구분	최빈개도국 (LDC)		저소득식량부족국 (LIFDC)		군소도서개발국 (SIDS)		식량순수입개도국 (NFDC)	
	공급량 (Kg)	섭취 비중 (%)	공급량 (Kg)	섭취 비중 (%)	공급량 (Kg)	섭취 비중 (%)	공급량 (Kg)	섭취 비중 (%)
1970년	7.6	22.6	4.6	18.1	13.1	16.0	6.7	16.3
1980년	7.0	21.3	5.3	18.7	14.7	17.9	7.3	16.7
1990년	7.5	23.0	5.6	17.3	14.5	17.1	8.0	17.6
2000년	8.1	23.1	5.6	16.6	13.4	17.7	8.6	17.3
2005년	9.7	23.5	6.5	17.5	13.2	16.3	9.5	17.4
2010년	12.5	25.9	7.6	18.0	12.7	13.8	11.7	18.4
2013년	12.6	26.1	7.3	17.2	12.5	13.6	11.8	18.4
2010년 /2000년 (%)	54.1	12.5	34.1	8.4	-5.2	-22.2	35.6	6.8

자료: FAO Fishstat J.

동물성 단백질 섭취비중(수산물 의존도)의 변화를 FAO 경제그룹별로 비교해 보면, 군소도서개발국은 전체 동물성단백질 섭취량이 증가한 반면 수산물 섭취량은 다소 감소하여 전체 수산물 의존도는 감소하였다. 최빈개도국은 수산물 섭취량 증가가 전체 동물성단백질 섭취량 증가를 견인하면서 수산물 의존도가 경제그룹 중에서는 가장 높게 나타났다. 식량순수입개도국은 저소득식량부족국과 수산물 의존도는 비슷한 수준을 유지하고 있지만, 전체 동물성 단백질 공급량은 저소득식량부족국 보다 높게 나타났다.

[그림 3.6] FAO 경제그룹별 수산물 의존도



주 : LDC(최빈개도국), SIDS(군소도서개발국), LFIDC(저소득식량부족국), NFIDC(식량순수입개도국)

자료: FAO Fishstat J.

제4절 시사점

수산업을 통한 동물성단백질 공급확대는 세계 식량문제 해결에 직접적인 기여를 하고 있다. 수산업은 144개 연안국가 로컬지역 어업인의 주요 수익원이며 최소한의 생계유지를 위한 필수 산업이다. 세계적으로 수산업과 관련된 직간접적인 종사자는 2억 6천만명에 달하여 고용효과도 크다. 수산물 수출을 통해 벌어들인 외화는 산업기반이 미약한 개발도상국 산업육성에 이용된다. 그러나 수산물 수출을 통한 지속가능한 수익창출을 위해서는 재생가능한 수산자원의 특성을 고려한 엄격한 자원관리가 요구된다.

세계적으로 수산물 생산은 아시아에 집중되어 있다. 아프리카는 세계 수산물 생산량의 6.2% 수준에 머물러 있다. 아프리카는 양식산업 성장에 기반을 둔 세계 수산물 공급량 확대의 수혜를 받지 못하고 있다. 아프리카 수산업의 부가가치 240억 달러 중 양식업의 기여는 0.15%에 불과하다. 개발도상국의 수산업은 기술, 자본, 인프라 수준이 낮아 재래식 어선 어업을 주로 하고 있으며, 먼 바다에서의 상업적 어선어업도 선진국 어선의 입어 대가로 입어료를 받고, 선원을 공급하는 역할만 하고 있다.

FAO 경제그룹 중 최빈개도국, 식량순수입개도국, 저소득식량부족국의 어선어업 생산량은 정체상태이거나 줄어든 반면, 양식 수산물의 연평균 생산 증가율은 7.5%~13.3%로 빠르게 성장하고 있다. 전반적인 수산물 생산량 증대에도 불구하고 모든 경제그룹에서 수산물 수출 증가율보다 수입 증가율이 큰 것으로 나타났다. 수산물 교역량만 비교했을 때 저소득식량부족국만 수입량 대비 수출량이 3배 이상 많고, 나머지 경제그룹들은 수입량이 수출량보다 많다. 이는 최빈개도국과 식량순수입개도국이 고가의 수산물을 수출하고 저가의 수산물을 대량 수입하고 있기 때문이다. 그러나 저소득식량부족국은 상대적으로 고가의 수산물을 수입하고 있다. 수산물만 한정해서 볼 때, 저소득식량부족국은 수산물 수출을 통한 수익을 자국의 식량부족 문제 해결에 사용하고 있지 않다.

2013년 기준 수산물 의존도가 30% 이상인 국가들 중에서 21개 국가

는 1인당 GNI 1만 달러 이하의 저소득 국가로 대체 가능한 단백질 섭취원이 부족한 국가들이다. 선진국에서는 수산물 이외의 단백질 공급원의 대체가 가능하여 수산물 의존도가 낮다. 최근 아시아의 경우에도 동물성 단백질 섭취원이 다양해 지면서 수산물 의존도가 낮아지는 경향을 보이고 있다. 반면, 아프리카 국가들이 다수 포함된 최빈개도국 등 개발도상국에서는 대체 가능한 단백질 섭취원이 부족한 상황에서 수산물 공급량이 증가하여 수산물에 대한 의존도가 상대적으로 높아지는 경향을 보이고 있다. 이들 국가들은 동물성 단백질 섭취를 위한 대체 섭취원의 단기 증가를 기대하기 어려운 상황이다. 따라서 대체 동물성 단백질 섭취원이 부족한 국가들에 있어 수산업은 농업만큼 식량안보에 있어 중요한 산업으로 인식되고 있다.

제4장 수산업이 식량안보에 미치는 영향

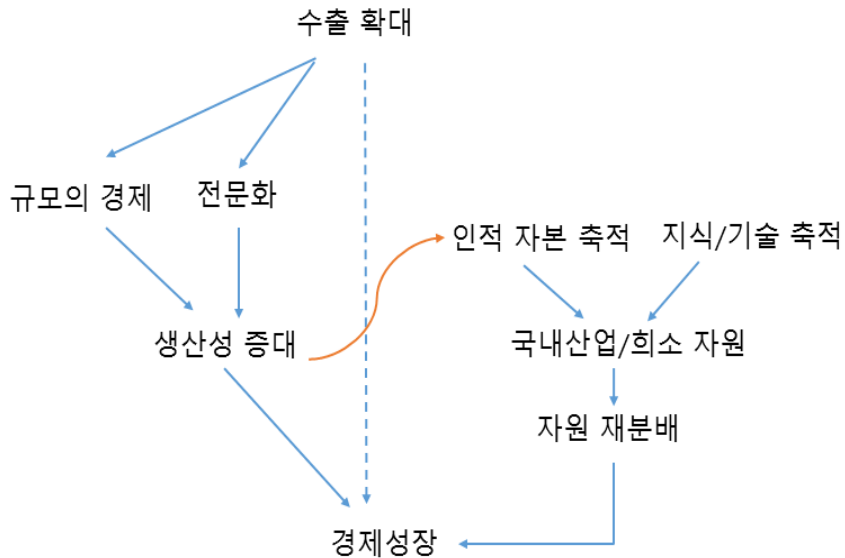
제1절 이론적 배경

1. 수출과 경제성장

수출은 효율적인 자원 재분배와 규모의 경제를 실현할 수 있다는 측면에서 경제성장에 긍정적인 영향을 미친다. 개발도상국들은 국내시장을 벗어난 해외시장에서 무한 경쟁을 통해 기존의 생산방법을 개선하고, 기술혁신을 촉진시킨다. 인적자본과 지식의 축적은 타 산업부문의 발전에 영향을 미쳐 경제성장을 주도하게 된다. 즉, 수출확대는 한 나라의 산출물에 대한 수요를 증가시키고, 그 수요는 실제 산출물을 증가시킨다(Krugman, 1987). 버둔의 법칙(Verdoon's law)에 따라 수출에 따른 제품 생산의 전문화의 결과로 생산성이 높아지고, 비효율적인 산업부문의 기술축적과 자원 재분배를 통해 산업부문은 더 효율적으로 변화되어 경제성장을 이끈다(Giles, 1999). 더 나아가서 수출확대를 통해 새로운 기술과 새로운 관리 및 경영행태를 도입할 수 있어 경제성장이 촉진된다(Louassi et al, 2004). 개발도상국에서 수출 증가는 투자 또는 내수경제에 영향을 미쳐 전체 경제의 효율성 개선을 가져온다. 이때 수출 증가가 빈곤해결에 간접적으로 기여하게 된다. 이는 수출을 통한 경제성장은 노동과 자본의 전반적인 수준을 증대시킬 뿐만 아니라 비효율적인 내수부문에 존재하는 자원들을 생산성이 높은 수출부문으로 재분배시키는 기능을 하기 때문이다(Feder, 1982).

수출확대에 따른 경제성장의 메커니즘은 [그림 4.1]과 같다. 수출확대에 따른 전문화 촉진으로 생산성이 증대되고, 증가된 생산성은 한 국가의 희소자원을 재분배하여 경제를 더 효율적으로 만들고 국내총생산의 성장을 유도한다.

[그림 4.1] 수출과 경제성장의 인과관계



자료: Gershon Feder(1982)의 내용을 참고하여 저자 작성.

수출과 경제성장의 관련성에 대한 다양한 실증분석에서 수출증가 국가들은 국민소득이 상당히 늘어나는 경향을 보여 왔다. 수출은 총산출량의 한 요소이기 때문에 수출과 총산출은 양의 상관성을 가지며(Kravis, 1970), 수출은 GDP 증가에 기여한다는 결과를 도출하였다(Balassa, 1978, Heller and Porter 1978). 해외 시장에서의 경쟁 압력에 따른 생산성 향상, 규모의 경제, 기술개발 등이 수출의 효과로 볼 수 있다(Balassa 1978, Keesing 1967). 이들 논의가 가지는 함의는 수출지향적인 산업과 내수지향적인 산업에서 한계요소생산성 사이에는 실제적인 차이가 있다는 것이다. 그래서 수출지향적 산업은 생산성이 높고, 수출지향적 정책을 채택한 국가들은 최적자원배분과 높은 성장으로부터 이익을 얻게 된다.

2. 수출의 외부성 추정 방법

수출의 외부성을 추정하는 방법은 수출과 비수출부문 사이의 요소생산성의 차이를 계량적으로 측정하는 것이다. 총성장은 생산함수의 자본과 노동의 변화와 관련되어 있다. 수출의 외부성 측정방법은 수출부문과 비수출부문 사이 자원분배의 잠재적 최적화 여부에 초점을 맞춘다. 따라서 하나의 경제가 두 개의 구분된 섹터로 구성되어 있다고 본다. 하나의 섹터는 수출품을 생산하고 다른 한 섹터는 국내 시장을 위한 제품을 생산한다. 국가총생산함수 대신에 두 섹터의 산출물 각각은 각 섹터에 할당된 요소의 함수이다. 수출의 외부성 추정은 비수출부문에 대해 수출이 긍정적인 기여를 하는지를 분석하는 것이다. 수출의 긍정적 기여는 효율성의 증진, 국제적으로 경쟁력 있는 관리, 개선된 생산기술의 도입, 질 높은 노동 훈련 등이다. 이러한 긍정적인 효과는 시장가격에 반영되지 않기 때문에 수출의 외부성으로 본다. 수출의 외부성을 추정하기 위한 분석 모형은 국민경제를 수출부문과 비수출부문으로 구분하고, 비수출부문의 생산함수에 수출을 포함시킨다(Feder, 1982, 최배근 2013).

우선 국내총생산 $Y(=N+X)$ 를 비수출부문 N 과 수출부문 X 로 나눈다. 수식 (4-1)은 비수출부문에 사용된 노동(L_N)과 자본(K_N), 수출부문의 함수(X)가 포함된 비수출부문 함수(N)이며, 수식 (4-2)는 수출부문에 사용된 노동(L_X)과 자본(K_X)의 수출부문 함수(X)이다.

$$N = F(L_N, K_N, X, t) \quad (4-1); \quad X = G(L_X, K_X, t) \quad (4-2)$$

N = 비수출부문

X = 수출부문

L_N, L_X = 각부문의 노동력

K_N, K_X = 각부문의 자본스톡

수식 (4-3)은 비수출부문과 수출부문에 사용된 자본과 노동의 한계요소생산성이 차이가 나는 경우만 고려한다. 많은 경우 수출부문 노동력과 자본스톡의 한계요소생산성이 비수출부문 보다 클 가능성이 높다. 이는 수출중심의 기업들이 경쟁적인 환경에 더 많이 노출되어 있기 때문이다 (Feder, 1982). 이 경우 비수출부문과 수출부문의 한계요소생산성 비율은 1보다 큰 값을 가질 것으로 예상되며, δ 는 0이 아닌 양(+)의 값을 가질 것이다. 물론 국가별 상황에 따라 단순한 수출구조로 인해 국제 경쟁 환경에 노출되지 못한 수출산업인 경우 비수출부문에 비해 한계요소생산성 비율이 1보다 작은 경우도 나타날 수 있고, δ 는 0이 아닌 음(-)의 값을 가질 것이다. 그러나 수출의 외부성이 존재하지 않는 경우, δ 는 0이 될 것이다. 이는 수출부문과 비수출부문의 한계요소생산성이 동일해서 수출 부문이 비수출부문에 긍정적 효과를 줄 수 없음을 의미한다. 다른 의미로는 주어진 가격 조건 하에서 한 국가의 총생산을 위해 투입되는 노동, 자본 등 투입요소의 자원분배가 최대화 되었다는 것으로 의미한다.

$$\frac{G_K}{F_K} = \frac{G_L}{F_L} = 1 + \delta (\delta \neq 0) \quad (4-3)$$

수식 (4-1)과 수식 (4-2)를 미분하여 수식 (4-4)와 수식 (4-5)를 도출한다. 여기서 I_n 과 I_x 는 수출부문과 비수출부문의 투자를 나타내고, \dot{L}_n 과 \dot{L}_x 는 각 부문의 노동력의 변화를 나타낸다. 여기서 F_x 는 수출부문이 비수출부문의 생산에 영향을 미치는 한계 외부성 효과를 나타낸다.

$$\dot{N} = F_n I_n + F_L \dot{L}_n + F_x \dot{X} \quad (4-4)$$

$$\dot{X} = G_n I_n + G_L \dot{L}_n \quad (4-5)$$

$$\dot{N} \equiv \frac{dN}{dt} ; \dot{X} \equiv \frac{dX}{dt} ; I \equiv \frac{dK}{dt}$$

국내총생산(GDP)을 나타내는 Y 는 비수출부문 산출과 수출부문 산출의 합으로 정의함에 따라 시간 t 로 전미분하면 수식 (4-6)과 같이 표현할 수 있다.

$$\dot{Y} = \dot{N} + \dot{X} \quad (4-6)$$

$$\dot{Y} \equiv \frac{dY}{dt}$$

수식 (4-6)에서 수식 (4-3), 수식 (4-4), 수식 (4-5)를 활용하면 수식 (4-7)을 얻을 수 있다. 여기서 $I(\equiv I_n + I_x)$ 는 총투자, $\dot{L}(\equiv \dot{L}_n + \dot{L}_x)$ 는 노동력의 총성장이다.

$$\begin{aligned} \dot{Y} &= F_k I_n + F_L \dot{L}_n + F_x X + (1+\delta)F_k I_x + (1+\delta)F_L \dot{L}_x \\ &= F_k(I_n + I_x) + F_L(\dot{L}_n + \dot{L}_x) + F_x X + \delta(F_k I_x + F_L \dot{L}_x) \end{aligned} \quad (4-7)$$

수식 (4-3)과 수식 (4-5)를 통해 수식 (4-8)을 구할 수 있다.

$$F_k I_x + F_L \dot{L}_x = \frac{1}{1+\delta} (G_k I_x + G_L \dot{L}_x) = \frac{\dot{X}}{1+\delta} \quad (4-8)$$

수식 (4-8)을 식 (4-7)에 적용하면 수식 (4-9)를 구할 수 있다.

$$\dot{Y} = F_k I + F_L \dot{L} + \left(\frac{\delta}{1+\delta} + F_x \right) X \quad (4-9)$$

주어진 섹터(비수출부문)에서 노동의 실제 한계생산성과 노동자의 평균 산출물 사이에 선형관계가 있다고 가정하면, 수식 (4-10)으로 표현할 수 있다.⁷⁾

7) Bruno(1968)는 노동 한 단위당 산출물과 실제 임금을 실증적 선형관계로 가정하였으며, 이러한 관계는 한계 투입요소의 몫이 불변임을 의미한다.

$$F_L = \beta(Y/L) \quad (4-10)$$

수식 (4-9)를 국내총생산 Y 로 나누고, $F_k \equiv \alpha$ 로 나타내면, 수식 (4-11)이 된다. $\frac{I}{Y}$ 는 GDP 대비 총고정자본형성의 비중⁸⁾이며, $\frac{\dot{L}}{L}$ 는 노동력의 증가율, $(\frac{\dot{X}}{X}) \cdot (\frac{X}{Y})$ 는 수출증가율과 GDP 대비 수출비중을 곱한 값⁹⁾이다.

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \alpha(\frac{I}{Y}) + \beta(\frac{\dot{L}}{L}) + [\frac{\delta}{1+\delta} + F_x](\frac{\dot{X}}{X})(\frac{X}{Y}) \quad (4-11)$$

각 부문별 투입요소의 한계생산성이 같다면 δ 는 0이 되고, 수출부문과 비수출부문의 외부성이 없다면 F_x 는 0이 될 것이다. 수출은 GDP의 한 부분이기 때문에 다른 요소들의 효과에 차이가 없다면 GDP 중 수출증가율의 비중에 대한 계수¹⁰⁾인 $[\frac{\delta}{1+\delta} + F_x]$ 는 0이 된다.

수출부문 자본의 한계생산성 증가에 따른 GDP의 총 증가분을 $TMPK_x$, 노동의 한계생산성 증가에 따른 GDP의 총 증가분을 $T MPL_x$ 라고 나타내면, 수식 (4-3)을 활용하여 수식 (4-12)를 도출할 수 있다.

$$(T MPL_x - F_L)/G_L = (TMPK_x - F_k)/G_k = \delta/(1+\delta) + F_x \quad (4-12)$$

수출부문과 비수출부문 두 섹터에서 생산요소의 GDP에 대한 한계기여간의

8) 해로드-도마성장모형(Harrod-Domar Growth Model)에서 경제성장은 GDP대비 총고정자본형성의 비중과 자본증가율에 대한 GDP 증가율에 의존적이다.

9) Chenery et al.(1970)은 수출증가와 수출비중의 곱을 수출의 성과로 나타냈다. 이때 분석방법은 축적(투자, 정부수익, 교육), 자원배분(국내수요, 생산, 수출, 수입), 인구와 노동력(인구증가, 도시화, 노동분배) 등 3가지 형태의 발전패턴을 설정하여 이를 종속변수로 두고 1인당 GNP, 인구수, 시간변화, 전체 자원 중 수입액에서 수출액을 뺀 금액의 비중, GNP에서 원자재 수출이 차지하는 비중, GNP에서 제조품 수출 비중을 독립변수로 하여 분석하였다.

10) 최배근(2013)은 GDP중 수출증가분을 생산요소를 생산성이 낮은 내수부문에서 생산성이 높은 수출부문으로 이동시킴으로써 수반되는 경제적 이득으로 보았다.

차이를 측정하는 것이 수출부문 산출물에 대한 요소의 한계 기여값이 된다.

수식 (4-13)은 수식 (4-11)의 추정식이다.

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \alpha\left(\frac{\dot{I}}{Y}\right) + \beta\left(\frac{\dot{L}}{L}\right) + \gamma\left(\frac{\dot{X}}{X}\right)\left(\frac{X}{Y}\right) \quad (4-13)$$

수식 (4-12)에서 $TMPK_x = (1 + F_x)G_k$ 이므로 수식 (4-14)와 같이 나타낼 수 있다. γ 값을 추정하면 수출에서 자본의 사회적인계생산성을 구할 수 있다.

$$TMPK_x = F_k(1 + F_x)/(1 - \gamma + F_x) \quad (4-14)$$

수식 (4-14)만 가지고는 요소생산성의 차이인 γ 를 성분별로 분해할 수 없다. 따라서 F_x 를 이용하여 상호 섹터별 외부성 효과를 확인할 수 있다. 수출의 영향이 고정 탄력성을 가진 비수출부문 생산에 영향을 미친다고 가정하면 수식 (4-15)와 같다.

$$N = F(K_n, L_n, X) = X^\theta \psi(K_n, L_n) \quad (4-15)$$

θ 는 파라미터이고, 수식(16)으로 나타낼 수 있다.

$$\partial N / \partial X \equiv F_x = \theta(N/X) \quad (4-16)$$

수식(4-11)은 수식(4-17)과 같이 정리될 수 있다.

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \alpha\left(\frac{\dot{I}}{Y}\right) + \beta\left(\frac{\dot{L}}{L}\right) + \frac{\delta}{1+\delta} + \theta \frac{N}{X} \frac{\dot{X}}{X} \frac{X}{Y} \quad (4-17)$$

$$\theta \frac{N}{X} = \theta \frac{N/Y}{X/Y} = \theta \frac{[1 - (X/Y)]}{X/Y} = \frac{\theta}{X/Y} - \theta$$

수식(4-17)을 통해 수식(4-18)을 도출할 수 있다.

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \alpha\left(\frac{\dot{I}}{Y}\right) + \beta\left(\frac{\dot{L}}{L}\right) + \left(\frac{\delta}{1+\delta} - \theta\right)\frac{\dot{X}}{X}\frac{X}{Y} + \theta\frac{\dot{X}}{X} \quad (4-18)$$

$\delta/(1+\delta) = \theta$ 라고 가정하면, 수식 (4-18)의 모델을 수식(4-19)로 줄일 수 있다.

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \alpha\left(\frac{\dot{I}}{Y}\right) + \beta\left(\frac{\dot{L}}{L}\right) + \theta\frac{\dot{X}}{X} \quad (4-19)$$

GDP에서 수출부분이 x 이고 수식 (4-16)의 $F_x = \theta((1-x)/x)$ 을 활용하면 수식(4-20)이 도출된다.

$$\gamma(x) = \frac{\delta}{1+\delta} + \theta\frac{1-x}{x} \quad (4-20)$$

따라서 수식 (4-14)는 수식 (4-21)로 정리 가능하다.

$$TMPK_x = F_k\left(1 + \theta\frac{1-x}{x}\right)(1+\delta) \quad (4-21)$$

제2절 대상 국가의 선정

세계적으로 식량안보의 문제는 다양한 측면의 거시적, 미시적 요인들에 의해 복합적으로 발생하므로 식량위기에 영향을 미치는 요인을 정확하게 파악하기 어렵고, 분석대상 국가를 선정하기도 어렵다. 식량안보 관련 주요 연구들은 사하라이남 아프리카 국가¹¹⁾를 대상(Bene, 2008, Croser et, 2010)으로 하거나, 사하라이남 아프리카 국가들 중 서부아프리카 국가를 대상¹²⁾으로 한 연구(Kaczynski et, 2011)가 있었다. 아프리카 국가만을 대상으로 한 연구에서는 데이터 확보의 어려움이 있고, 데이터 신뢰성도 담보하기 어려워 분석을 위한 변수 선정에 한계가 있다. 특히 아프리카 국가들 중 몇몇 국가들을 제외하고는 경제 및 식량사정이 좋지 않아 국가별로 유의미한 결과를 밝혀내기 어렵다는 점이 선행연구 사례를 통해 밝혀진바 있다(Bene et. al, 2016). 그 이유는 수산물 생산, 수출, 수입, 투자를 통한 GDP 기여가 미미하여 분석의 실익을 얻기 어렵기 때문이다. 또한 기존의 식량안보 관련 연구가 농업부문에 특화되어 있어 농업 GDP 수준 등 다양한 농업관련 국제 통계는 제시되어 있지만 수산업은 1차 산업에 포함되거나 별도의 통계를 제공하지 않는다. 따라서 수산업과 식량안보의 메커니즘을 파악하기 위한 통계적 분석방법을 활용하기가 어렵다. 수산부문 식량안보 문제를 분석하기 위해서는 대상 국가의 선정에 있어 신뢰성 있는 데이터의 확보와 분석대상 국가들 간의 유의미한 차이를 밝힐 수 있는 대상 국가의 선정이 중요하다.

일반적으로 개도국 관련 연구의 대상 국가 선정은 OECD/DAC에서 지정하는 수원국 리스트를 대상으로 한다. OECD/DAC의 수원국(2011~2013) 리스트는 최빈국(Least Developed Countries) 49개국, 기타 저소득국(Other

11) West Africa(Benin, Burkina Faso, Cape Verde, Cote D'Ivoire, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea-Bissau, Liberia, Mali, Mauritania, Niger, Nigeria, Senegal, Sierra Leone, Togo), Central Africa(Cameroon, Central African Rep, Chad, Dem Rep of Congo, Rep of Congo, Equatorial Guinea, Gabon, Sao Tome and Principe), Southern Africa(Angola, Botswana, Lesotho, Malawi, Mozambique, Namibia, South Africa, Swaziland, Zambia, Zimbabwe), East Africa(Burundi, Comoros, Djibouti, Eritrea, Ethiopia, Kenya, Madagascar, Mauritius, Rwanda, Seychelles, Somalia, Tanzania, Uganda)

12) mauritania, senegal, the gambia, guinea-bissau, republic of guinea

Low Income Countries) 5개국, 중저소득국(Lower Middle Income Countries) 40개국, 고중소득국(Upper Middle Income Countries) 54개국이다.¹³⁾ 세계 식량문제와 관련해서는 저소득식량부족국가를 대상으로 분석하는 경우가 많다. 저소득식량부족국가(LIFDC) 리스트는 FAO가 발표하며 다음의 [표 4.1]과 같다.

[표 4.1] 저소득식량부족국 분석대상 국가 목록

구 분	국 가
아프리카(36개국)	베닌, 부르키나파소, 브룬디, 카메룬, 중앙아프리카공화국, 차드, 코모로스, 코트디브아르, 콩고민주공화국, 지부티, 에리트레아, 에티오피아, 감비아, 가나, 기니, 기니비사우, 케냐, 레소토, 라이베리아, 마다가스카르, 말라위, 말리, 모리셔스, 모잠비크, 니제르, 나이지리아, 르완다, 상투메프린시페, 세네갈, 시에라리온, 남수단, 수단, 통고, 우간다, 탄자니아공화국, 짐바브웨
아메리카(3개국)	아이티, 온두라스, 니카라과
아시아(11개국)	아프카니스탄, 방글라데시, 부탄, 북한, 키르기스스탄, 몽골리아, 네팔, 시리안아랍공화국, 타지키스탄, 우즈베키스탄, 예멘
오세아니아(3개국)	파푸아뉴기니, 솔로몬 제도

자료: FAO가 발표하는 저소득식량부족국가 리스트 정리.

13) 그룹별 소득구분 기준(2010년)은 기타 저소득국이 1인당 GNI가 \$1,005 이하, 중저소득국은 \$1,006~\$3,975, 고중소득국은 \$3,976~\$12,275이다.

최근에 발표된 농업부문 식량안보 관련 논문인 Wieck et(2014)의 연구에서는 식량안보를 나타내는 변수 중에서 영양결핍비중(prevalence of undernourishment, PoU)의 개선여부를 가지고 대상 국가를 구분하여 분석한 바 있다. 전체 대상국가는 최빈국가와 중저소득국가로 영양결핍비중 순으로 선택된 72개 국가이다([표 4.2]). 저소득식량부족국가 53개 국가 리스트에서 빠지는 국가는 모리셔스, 남수단, 아프카니스탄, 부탄, 파푸아뉴기니 등 5개 국가이다. 저소득식량부족 국가 리스트 중에는 없으나 Wieck et(2014)의 논문에 포함된 국가는 모리타니아, 스와질랜드, 잠비아, 이집트, 모로코, 아르메니아, 조지아, 아르메니아, 인도, 파키스탄, 스리랑카, 캄보디아, 필리핀, 베트남, 티모르, 라오스, 인도네시아, 키리바시, 바누아트, 사모아, 볼리비아, 파라과이, 과테말라, 온두라스, 니과라과, 엘살바도르, 가이아나 등 27개 국가 등이다. 동 연구의 취약국가 리스트에는 저소득식량부족국가 중 5개 국가를 제외하고 모두 포함되어 있으며, 중소득 국가중에서 영양결핍비중이 높거나 악화된 27개국이 추가되어 있다.

[표 4.2] Chrisine Wieck 논문에서 사용된 대상국가

구 분	국 가
아프리카(40개국)	베닌, 부르키나파소, 브룬디, 카메룬, 카보베르데, 중앙아프리카공화국, 차드, 코모로스, 코트디부아르, 콩고민주공화국, 지부티, 에리트레아, 에티오피아, 감비아, 가나, 기니, 기니비사우, 케냐, 레소토, 라이베리아, 마다가스카르, 말라위, 말리, 모리타니아, 모잠비크, 니제르, 나이지리아, 르완다, 상투메프린시페, 세네갈, 시에라리온, 스와질랜드, 수단, 토고, 우간다, 탄자니아공화국, 짐바브웨, 잠비아, 이집트, 모로코
아시아(20개국)	예멘, 시리아, 인도, 파키스탄, 방글라데시, 스리랑카, 네팔, 북한, 캄보디아, 필리핀, 베트남, 티모르, 라오스, 인도네시아, 키르기스스탄, 조지아, 타지키스탄, 아르메니아, 몽골리아, 우즈베키스탄
라틴아메리카(7개국)	볼리비아, 파라과이, 과테말라, 온두라스, 니과라과, 엘살바도르, 가이아나
오세아니아, 캐리비안(5개국)	키리바시, 솔로몬, 바누아트, 사모아, 하티티

자료: Wieck et(2014).

본 연구는 수산업을 통한 빈곤해결을 목표로 하고, 빈곤문제를 대표할 수 있는 변수로 영양결핍비중(PoU)을 사용한다. 따라서 중소득국가 중 영양결핍비중이 높거나 취약해진 국가들이 포함된 Wieck et(2014)의 연구에서 선정한 취약국가(Vulnerable Countries) 72개 국가를 1차 분석대상 국가로 한다. 이들 국가 중 최근 10년간 수산물 생산 및 수출실적이 있는 국가들을 선별하여 27개 국가를 최종 분석 대상국가로 선정하였다.

대상 국가의 그룹별 구분은 [표 4.3]과 같다. 분석 대상으로 선정된 국가는 아프리카의 베닌, 차드, 콩고민주공화국, 감비아, 기니, 케냐, 말라위, 말리, 모리타니아, 모잠비크, 르완다, 시에라리온, 스와질랜드, 우간다, 탄자니아공화국, 이집트, 모로코 등 17개 국가이다. 아시아 국가는 아르메니아, 인도, 방글라데시, 베트남, 인도네시아 등 5개 국가이다. 라틴 아메리카 국가는 리비아, 과테말라, 온두라스, 니과라과, 엘살바도르 등 5개 국가이다.

분석대상 국가 중 영양결핍비중(절대비중)이 가장 높은 국가는 차드, 르완다, 탄자니아 등 3개국으로 영양결핍 비중이 30% 이상이며, 식량안보 수준이 양호한 10% 미만의 국가는 아르메니아, 베닌, 이집트, 감비아, 인도네시아, 말리, 모리타니아, 모로코 등 8개 국으로 나타났다. 그러나 최근 14년간 국가적으로 영양결핍 비중이 10%P 이상 줄어든 국가는 아르메니아, 베닌, 볼리비아, 기니, 모잠비크, 나카라과, 르완다, 시에라리온, 베트남, 케냐 등 10개 국이며, 영양실조 비중이 0%P 이하로 개선되지 않은 국가는 엘살바도르, 스와질랜드, 이집트 등 3개국이다.

[표 4.3] 대상 국가의 그룹별 구분

구 분		국 가
아프리카(17개국)		베닌, 차드, 콩고민주공화국, 감비아, 기니, 케냐, 말라위, 말리, 모리타니아, 모잠비크, 르완다, 시에라리온, 스와질랜드, 우간다, 탄자니아공화국, 이집트, 모로코
아시아(5개국)		아르메니아, 인도, 방글라데시, 베트남, 인도네시아
라틴아메리카(5개국)		볼리비아, 과테말라, 온두라스, 니카라과, 엘살바도르
PoU 비율 (절대 비율)	30% 이상	차드, 르완다, 탄자니아
	10%~30%	방글라데시, 볼리비아, 콩고, 엘살바도르, 과테말라, 기니, 온두라스, 인도, 케냐, 말라위, 모잠비크, 나카라과, 시에라리온, 스와질랜드, 우간다, 베트남
	10% 미만	아르메니아, 베닌, 이집트, 감비아, 인도네시아, 말리, 모리타니아, 모로코
PoU 개선 여부	10%P 이상 개선	아르메니아, 베닌, 볼리비아, 기니, 모잠비크, 나카라과, 르완다, 시에라리온, 베트남, 케냐
	0~10%P미만	방글라데시, 차드, 콩고, 감비아, 과테말라, 온두라스, 인도, 인도네시아, 말라위, 말리, 모리타니아, 모로코, 우간다, 탄자니아
	0%P 이하 악화	에살바도르, 스와질랜드, 이집트

자료: 저자 작성.

제3절 대상 국가별 수출의 외부성 추정

1. 분석 배경

본 절에서는 대상국가 전체와 27개 국가 각각에 대해 수출의 외부성이 있는지를 추정한다. 선행연구에서 살펴본 바와 같이 수산물 수출을 통한 식량안보 기여와 관련된 많은 연구들이 통계적으로 유의미한 결과를 도출하지 못하였다. 이는 식량문제를 안고 있는 아프리카 국가를 포함한 개발도상국에서 양질의 데이터 확보가 어렵기 때문이다. 분석 대상국가의 관련 데이터를 확보해도 수산물은 주식이 아니므로 수산물의 직접 섭취를 통해 식량부족 문제를 직접적으로 해결하기 어렵다. 따라서 수산물의 식량안보 기여에 대한 결과 도출에 실패할 가능성이 높다. 다만 수산물 수출을 통한 외화획득으로 국가경제 활성화와 소득증대로 영양결핍 계층의 생활여건 개선이 될 때 식량안보에 기여하는 간접적인 기여가 클 것으로 예견된다.

본 연구에서는 식량안보 개선을 위한 수산업의 간접적인 기여를 분석하는 것이 중요하다. 이를 위해 수산물 수출을 통한 외화획득이 개발도상국의 식량안보 개선에 실질적으로 기여할 수 있는 지를 분석할 필요가 있다. 그러나 일부 국가를 제외하고 대부분의 국가에서 GDP 대비 수산물 수출 비중은 미미하고, 국가별로 산업적 여건이 상이하여 수산물 수출을 통한 외부성을 통계적으로 추정하여 유의미한 결과를 얻기는 어렵다.

따라서 Feder(1982)의 외부성 추정방법을 활용하여 경제 전체를 내수부문과 수출부문으로 나누고 내수부문에 수출부문의 외부성을 포함시킨 총생산함수를 사용하여 분석한다. 이를 통해 수출부문이 내수부문에 긍정적 영향을 주는지를 추정한다. 대상 국가들 중에서 수출부문이 내수부문에 긍정적 영향을 준다면 수산물의 수출도 외부성을 통해 대상 국가의 빈곤문제 해결 및 식량안보에 기여할 것으로 예상된다.

2. 분석 모델 및 자료

1) 분석 모델

본 연구의 분석 대상인 개발도상국의 국가 시스템이 수출을 통해 국내 산업에 긍정적인 영향을 미치는 외부성이 존재하면 수산물 수출을 통해서도 대상 국가의 국내 산업부문 성장에 기여할 수 있을 것이라고 가정할 수 있다. 즉 대상 국가의 수출이 국내 산업을 견인할 수 있는 파급효과가 있다면 수산물 수출을 통해서도 식량안보의 개선 효과가 있을 것이다.

가설 : 수출을 통한 긍정적 외부성이 있는 국가는 내수부문 성장을 견인할 수 있는 시스템을 갖추고 있으므로 수산물 수출을 통해서도 식량안보 개선에 효과가 있다.

수출의 외부성 분석 방법은 다음과 같다. 첫째, 대상국가(개발도상국) 전체를 대상으로 한 패널분석을 통해 경제성장률에 대한 투입요소 증가의 기여도를 분석하고, 국가 시스템상 수출을 통한 외부성이 있는지를 추정한다. 이론적 배경에서 살펴본 바와 같이 국민경제를 내수부문과 수출부문으로 구분하고 내수부문의 생산함수에 수출부문을 포함시킨 총생산함수의 추정을 통해 수출의 외부성을 확인한다. 둘째, 동일 모형으로 대상국가별 시계열 분석을 통해 개별 국가단위로 수출의 외부성을 추정한다. 셋째, 각 국가별 수출부문 자본의 사회적 한계생산성을 도출한다. 여기서 도출된 결과는 수산업이 식량안보에 미치는 영향을 분석하는 퍼지셋질적비교분석의 변수로 활용한다.

수출의 외부성을 추정하는 방법은 Feder(1982)의 분석방법을 사용한다. Feder(1982)는 수출과 경제성장률에 관한 논문에서 외부성이 존재하면 수출부문과 내수부문의 한계요소생산성이 같지 않다는 분석적 프레임워크를 발전시켰다. 따라서 수출의 외부성은 이론적 배경에서 설명된 수식 (4-13)의 추정식인 수식 (4-22)와 같다. 여기서 경제성장률(y)은 총요소생산성의 증가율, 요소증

가 기여율, 수출의 외부성을 나타내는 항으로 구성된다. β_0 는 총요소생산성의 증가율, β_1 은 자본 증가의 기여분, β_2 는 노동력 투입 증가의 기여분, β_3 는 수출의 외부성을 나타낸다.

$$y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 \quad (4-22)$$

$$\beta_0 \equiv \left(\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial X}{\partial t} \right) \frac{1}{Y} = \frac{\partial Y}{\partial t} \frac{1}{Y}$$

$$\beta_1 \equiv \frac{I}{Y}, \beta_2 \equiv \frac{\dot{L}}{L}, \beta_3 \equiv \left(\frac{\delta}{1+\delta} + F_x \right) \left(\frac{\dot{X}}{X} \right) \left(\frac{X}{Y} \right)$$

본 연구에서 대상 국가별로 수출의 외부성 존재 여부를 분석하고 도출된 값을 퍼지셋질적비교분석에 있어 식량안보의 주요 변수로 사용하기 위해 수출부문 자본의 사회적한계생산성($TMPK_x = F_k(1 + \theta \frac{1-x}{x})(1+\delta)$) 값을 구할 수 있는 모델인 수식 (4-8)의 추정식인 수식 (4-23)을 최종적으로 사용한다.¹⁴⁾

$$y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 \quad (4-23)$$

$$\beta_0 \equiv \left(\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial X}{\partial t} \right) \frac{1}{Y} = \frac{\partial Y}{\partial t} \frac{1}{Y}$$

$$\beta_1 \equiv \frac{I}{Y}, \beta_2 \equiv \frac{\dot{L}}{L}, \beta_3 \equiv \left(\frac{\delta}{1+\delta} - \theta \right) \left(\frac{\dot{X}}{X} \right) \left(\frac{X}{Y} \right), \beta_4 \equiv \theta \left(\frac{\dot{X}}{X} \right)$$

실증분석을 위한 변수로 종속변수 $\frac{\dot{Y}}{Y}$ 는 실질 GDP 증가율, 독립변수 $\frac{I}{Y}$ 는 GDP대비 총고정자본형성의 비중, $\frac{\dot{L}}{L}$ 는 취업자수변화율 대신 인구증가율¹⁵⁾,

14) 추정 모델로 수식 (4-22) 대신에 수식 (4-23)을 사용하는 경우 다중공선성 문제가 발생하지만 두 모델의 추정치 유의성 문제 및 값의 차이가 크지 않고, 수출부문 자본의 사회적한계생산성 변수를 활용할 수 있는 장점이 있어 수식 (4-23)을 분석모델로 사용한다.

$(\frac{\dot{X}}{X}) \cdot (\frac{X}{Y})$ 는 수출증가율·GDP대비 수출비중, $(\frac{\dot{X}}{X})$ 는 수출증가율을 사용해서 구한다.

2) 분석 자료

수출을 통한 외부성 추정에 사용된 변수는 27개국 분석 대상국가의 GDP성장률(GW), 인구증가율(PW), GDP 대비 총고정자본형성비중(IGDP), 수출증가율·GDP대비 수출비중(EXW), 수출증가율(EXG) 자료를 사용하였다. 이때 사용된 변수는 2000년부터 2013년까지 WorldBank의 국가별 통계와 UNcomtrade의 패널 자료를 활용하였다.

[표 4.4] 수출의 외부성 검증에 사용된 변수의 기초통계량

변수	Obs	평균	표준편차	최소값	최대값
GDP증가율(%)	378	5.194203	3.874067	-14.15	33.62937
GDP 대비 총고정자본형성 비중(%)	372	22.38917	7.81735	1.09681	59.72307
인구증가율	378	2.146637	1.007153	-0.57447	5.598072
수출증가율·GDP대비 수출비중	378	281.6595	699.101	-1836.37	9013.969
수출증가율	370	9.804125	19.89215	-38.2759	176.7138
GDP대비 수출비중	378	30.62693	17.1977	6.319815	87.28305

15) 대부분의 국가에서 노동력 투입에 대한 데이터 확보가 어려워 노동투입 증가의 대리변수로 인구증가율 ($\frac{\dot{L}}{L}$)을 사용하였다.

3. 분석 결과

2000년부터 2013년까지 최근 14년간 27개 대상 국가들의 수출에 따른 외부성이 있는지 분석하였다. 추정식 (4-23)의 결과는 (4-24)와 같다. 전체 경제의 생산성 변화를 나타내는 β_0 는 양(+)의 값을 가져 총요소생산성이 높아졌으며, 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다. 분석대상 국가들의 자본의 한계생산성을 나타내는 β_1 은 양(+)의 값을 가져 자본 효율성은 있지만 크지는 않은 것으로 분석되었다. 노동의 한계생산성을 나타내는 β_2 는 양(+)의 값을 가지며, 그 값도 커서 경제성장에 노동 투입이 상당 부분 기여했음을 알 수 있다. 수출의 외부성은 양(+)의 값을 가지고 통계적으로 유의미하다. 그러나 수출의 외부성이 크지는 않은 것으로 나타났으며 수출증가 변수도 양(+)의 값을 가져 수출이 경제성장에 기여한 것으로 분석되었다. 분석대상 국가들은 경제 성장에 있어 수출과 자본투입 보다는 노동에 의존한 국가들임을 알 수 있다.

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = 1.53^{**} + 0.08^{***} \left(\frac{I}{Y} \right) + 0.51^{**} \left(\frac{\dot{L}}{L} \right) + 0.002^{**} \left(\frac{\dot{X}}{X} \right) \left(\frac{X}{Y} \right) + 0.04^{**} \frac{\dot{X}}{X} \quad (4-24)$$

(0.6842) (0.0222) (0.1721) (0.0005) (0.0192)

27개 분석대상 국가들 각각에 대해 수출의 외부성 존재 여부를 분석하였다. 그 결과 수출을 통한 양(+)의 외부효과를 가지는 국가는 방글라데시, 베닌, 엘살바도르, 과테말라, 기니, 모리타니아 등 6개 국가로 분석되었다. 반면, 그 외의 국가들은 통계적으로 유의미한 외부성을 갖지 못하였다. 수출의 외부성이 있는 6개 국가는 다른 나라에 비해 수출부문의 높은 한계생산성이 낮은 비수출부문에 긍정적인 영향을 미치는 산업구조로 수출에 따른 경제적 이익이 클 것으로 판단된다. 즉, 수출의 외부성(낙수효과)이 있는 국가는 수출을 많이하면 식량안보에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예상된다. 또한 수출의 외부성 분석에서 도출된 수출부문 자본의 사회적 한계생산성 값은 국가별 수출부문 자본의 생산성 격차를 보여주는 지표로서 수산업 식량안보 변수의 최적 조합 도출을 위한 분석지표로 활용한다.

[표 4.5] 국가별 수출에 따른 외부성 결과 값

국가명	수출부문 자본의 사회적 한계생산성 ($TMPK_x$)	1=외부성 있음 0=외부성 없음
아르메니아	-0.11770126	0
방글라데시	0.08620517	1(정(+))의 효과)
베닌	0.23013731	1(정(+))의 효과)
볼리비아	0.01784471	0
차드	-0.06453952	0
콩고	-0.10885804	0
이집트	0.34123616	0
엘살바도르	0.62589965	1(정(+))의 효과)
감비아	-0.11768125	0
과테말라	0.49638816	1(정(+))의 효과)
기니	0.05904045	1(정(+))의 효과)
온두라스	0.32907998	0
인도	0.27120257	0
인도네시아	0.00762712	0
케냐	0.93096117	0
말라위	-0.02189413	0
말리	1.01006803	0
모리타니아	0.20307091	1(정(+))의 효과)
모로코	0.01183027	0
모잠비크	-0.01746000	0
니카라과	0.67373295	0
르완다	-0.06201195	0
시에라리온	-0.05727522	0
스와질랜드	-0.15244575	0
우간다	-0.18537488	0
탄자니아	0.08786516	0
베트남	-0.09661183	0

국가별 수출의 외부성 결과는 국가의 경제시스템적 특성을 보기 위한 것으로 수산물 수출과는 직접적인 관련성은 없다. 그러나 본 연구가 가정하고 있는 국가 전체 수출의 외부성이 있다면 수산물 수출을 통해서도 경제성장에 기여하고, 식량안보의 개선 효과가 있는 것으로 가정한다. 따라서 수출의 외부성이 있는 국가의 수산물 수출금액과 경제성장률의 관계를 살펴볼 필요가 있다. 수출의 외부성이 있는 6개 국가 중 베넌과 모리타니아의 사례를 제외하고는 수산물 수출금액과 경제성장률의 연도별 추이가 일정부분 연관성을 가지는 것으로 나타났다.

[그림 4.2] 외부성이 확인된 국가의 수산물 수출금액과 경제성장률 추이



제4절 수산업이 식량안보(영양결핍)에 미치는 영향 분석

1. 분석 모델 및 자료

1) 분석 모델

수산업이 식량안보(영양결핍)에 미치는 영향 분석 모델은 수식 (4-25)와 같다. 식량안보(FS_{PoU})의 종속변수는 영양결핍비중 값으로 하였다. 식량안보에 영향을 미치는 독립변수로는 1인당 GDP($GDP1$), 농림수산 GDP 대비 수산물 수출액(FEX), GDP 중 농림수산업 비중(FW), 농림수산부문 노동생산성(LF), 총 수출액 중 주식수입비중(SI)을 사용하였다.

[수산업이 식량안보(영양결핍)에 미치는 영향분석 모델]

$$FS_{PoU} = [GDP1, FEX, TMPK, FP, FW, LF, SI] \quad (4-25)$$

FS : 식량안보, PoU : 영양결핍비중

$GDP1$: 1인당 GDP(\$)

FEX : 수산물수출액/농림수산GDP

FW : GDP 중 농림수산업 비중

LF : 농림수산부문 노동 생산성

SI : 주식수입비중(주식수입/총수출액)

분석 모델의 종속변수로 사용된 영양결핍비중(PoU, Prevalence of Undernourishment) 변수는 다양한 논문에 가장 많이 사용되는 변수로서 식량안보에 있어 접근성(access to food)을 나타내는 결과변수로 활용된다.

특히 영양결핍비중 변수는 매일 습관적으로 섭취하는 에너지 소비와 인간 활동을 위해 필요한 최소에너지요구량 등 가계 소비조사에 기반을 둔 혼합지

표라는 점에서 식량안보의 변수로서 사용할 때 용이하다(Wieck et al 2014). 또한 Sen(1981)의 접근성 관점에서 영양결핍비중 변수는 종속변수로서 적합한 측면이 있다. 식량안보를 위해 식량생산량을 증대시키고 주식을 많이 수입하는 것은 필요조건이기는 하지만 충분조건이 될 수 없다. 이는 세계 식량생산의 가용성이 모든 사람들의 굶주림을 해결할 수 없다는 논리에 기반을 두고 있다.

독립변수로 사용된 1인당 GDP는 식량접근성 측면에서 중요한 변수이다. 1인당 GDP 증가시 전반적인 식량안보 개선에 기여할 것으로 기대된다. 농림수산물 GDP 대비 수산물 수출액 비중변수는 수산물 수출비중이 클수록 외화획득을 통해 저가의 주식수입이 가능해져서 식량부족 문제를 해결할 수 있고, 투자재의 수입을 통해 경제성장을 유도할 수 있어 식량안보 개선에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 보인다. 그러나 수출의 외부성이 없는 국가의 경우에는 수산물 수출비중이 높아도 식량안보 개선의 효과가 없을 가능성이 있다.

GDP 중 농림수산업 비중 변수는 국가의 산업발전 수준을 대리하는 변수이다. 농림수산업 비중이 높은 1차 산업 중심의 국가는 1차 산업 비중이 낮은 국가들에 비해 기술, 자본, 인프라 등의 부족으로 경제성장을 위한 제반여건을 고려할 때 식량안보 개선에 있어 상대적인 어려움이 예상된다. 주식수입비중 변수는 수출을 통해 벌어들인 외화로 주식수입을 확대하는 국가의 경우 단기적으로 국내 식량 가용성을 높여 식량안보를 개선할 수 있을 것으로 예상된다. 그러나 식량 가용성이 높아도 접근성 문제가 해결되지 않으면 빈곤층의 식량부족 문제는 해결되지 않을 수 있다. 이는 국가의 식량 분배시스템이 제대로 작동하지 않을 때 발생한다. 농림수산물 노동생산성 변수도 노동생산성이 높을수록 식량안보가 개선될 것으로 기대된다.¹⁶⁾

16) 농업의 수출과 식량안보에 관한 연구(Brigham, 2011)에서는 5세 미만 아동의 저체중 비중을 종속변수로 하고, 농수산물 수출, 일일 에너지 공급량, 주식수입비중, GDP 중 농업비중, 노동생산성, 수입품중 투자재 비중을 독립변수로 분석한 바 있다.

2) 분석 자료

수산업이 식량안보에 미치는 영향분석을 위해 국가별 패널데이터(2000년 ~ 2013년)를 사용하였다. 식량안보 변수인 영양결핍비중(FS_{PoU})과 1인당 GDP(GDP1)는 세계은행(WorldBank) 자료를 활용하였다. 수산물 수출금액 비중(FEX)은 세계은행의 농수산업GDP 자료를 활용하였고, 수출금액은 국제연합식량농업기구(FAO)의 데이터를 활용하였다. 농림수산 노동생산성(LF)¹⁷⁾ 자료는 공표하지 않고 있어 세계은행의 농림수산 총생산 GDP와 농림수산노동량 자료를 활용하여 작성하였으며 단위는 달러이다. 총수출액 대비 주식수입비중(SI) 변수의 총수출액은 세계은행의 자료를 사용하였으며, 주식수입비중은 FAO 자료를 사용하였다.

[표 4.6] 고정효과모형에 사용된 변수의 기초통계량

변수	Obs	평균	표준편차	최소값	최대값
식량안보(FS_{PoU})	378	21.29048	11.00166	5	60.6
1인당 GDP(GDP1)	378	1219.226	995.7766	149.3672	4090.858
수산물수출금액비중(FEX)	373	4.235357	6.633234	0	37.37263
농림수산업 비중(FW)	373	24.13076	11.14471	6.713556	58.36204
농림수산 노동생산성(LF)	378	1685.823	2101.123	0	15102.7
주식수입비중(SI)	378	0.066559	0.08648	2.14E-05	0.972531

본 연구에서 사용하는 식량안보 변수인 영양결핍비중(PoU)과 주요 변수들의 관계는 [그림 4.3]과 같다. 명백한 상관관계를 보이는 변수는 농수산업비중(FW) 변수와 노동생산성(LF) 변수이다. 농수산업비중이 클수록 영양결핍비중이 커지고, 농림수산 노동생산성이 클수록 영양결핍비중은 낮아지는 경향을 보이고 있다.

17) 농림수산업 노동생산성= ① 농림수산 총생산 GDP / ② 농림수산 노동량

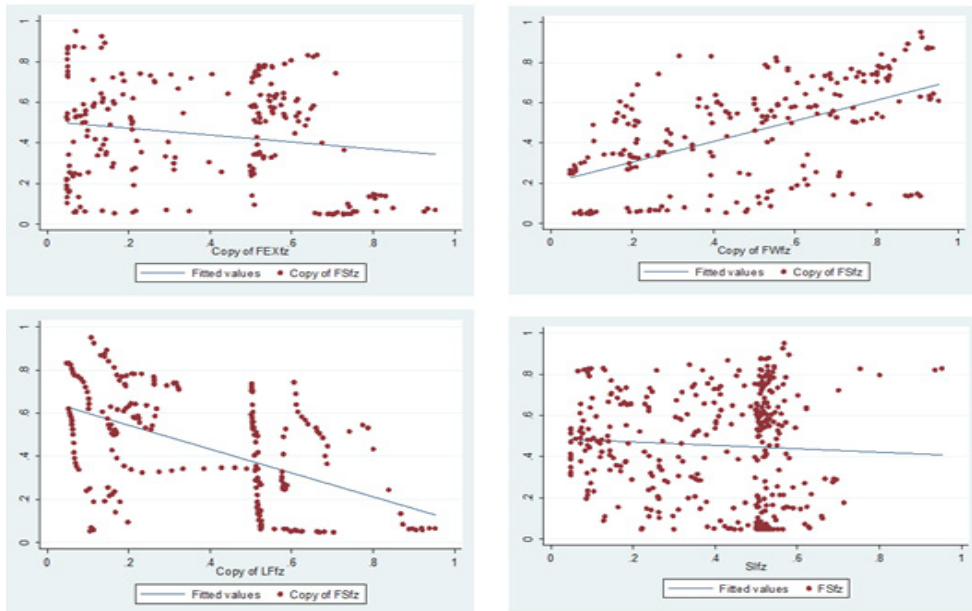
① 농림수산 총생산 GDP = ('04-'13년) 각 국가별 GDP X 농업 비중

② 농림수산 노동량 = 가. 농림수산 종사자수 X 나. 12시간(1일 평균 노동력 투입시간)

가. 농림수산 종사자수 = [국가인구 X 15-65세 인구비율(경제활동인구)] X 1차산업 종사비율

나. 통계청 발표 한국 2013년 작업별 논벼 노동력 투입시간이 12.68 시간임

[그림 4.3] 주요 변수들과 영양결핍비중의 관련성



2. 분석 결과

수산업이 식량안보(영양결핍)에 미치는 영향을 분석하였다. 대상국가의 영양결핍비중에 대해 1인당 GDP, 농림수산물 노동생산성 변수는 음(-)의 부호이며, 수산물 수출비중, 농림수산업 비중, 주식수입 비중은 양(+)의 부호로 나타났다. 모든 변수들이 유의한 것으로 나타났다. 분석 결과는 1인당 GDP, 농림수산물 노동생산성이 높을수록 영양결핍 비중이 줄어드는 것으로 나타났다. 반대로 수산물 수출비중, 농림수산업 비중, 주식수입 비중이 클수록 영양결핍 비중은 커지는 것으로 나타났다. 1인당 GDP와 농림수산물부문 노동생산성이 클수록 영양결핍비중은 줄어드는 것은 예상된 결과이다. 그러나 수산물수출비중이 크면 수산물 수출을 통해 저가의 식량을 수입하고, 외환보유고의 증대로 투자재 수입을 통해 경제성장을 유도하여 식량안보가 개선될 것으로 예상했다. 그러나 분석대상 국가들은 수산물 수출을 통한 외화획득이 영양결핍을 줄이는데 기여하지 못한 것으로 나타났다. 총수출액중 주식수입비중은 수출을

통한 외화획득으로 주식수입 비중을 늘리면 식량 가용성 확대로 영양결핍비중이 감소될 것으로 예상되었으나 주식수입의 확대에도 불구하고 영양결핍비중이 줄어들지 않은 것으로 확인되었다.

[표 4.7] 고정효과 모형 분석결과

종속변수(FS_{PoU})	Coef.	Std. Err.
1인당GDP(GDP1)	-0.00184***	0.000453
수산물수출비중(FEX)	0.250759**	0.087654
농림수산업비중(FW)	0.21425**	0.081993
농림수산물노동생산성(LF)	-0.00119**	0.000354
주식수입비중(SI)	5.438205*	2.612151
상수	17.15672***	2.301279
sigma_u	7.722367	
sigma_e	3.022774	
rho	0.867139	
R-sq: within = 0.3036 / between = 0.2728 / overall = 0.2758 F test that all u_i=0: F(21, 281) = 77.79 Prob > F = 0.0000		
Hausman 검증 결과 : $\chi^2(6) = (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B)=2.89$ Prob> $\chi^2=0.7169$ - 고정효과모형(FE) 사용		

주 : legend: * p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001

수출을 통한 외부성이 있는 국가와 외부성이 없는 국가는 국가별 제반여건의 차별성으로 인해 다른 결과가 나타날 수 있다. 따라서 수출의 외부성이 있는 6개국과 수출의 외부성이 없는 21개국을 분리하여 분석하였다.

분석결과, 외부성이 있는 국가는 주식수입 비중이 많으면 식량안보가 개선되는 것으로 나타났지만 외부성이 없는 국가는 주식수입이 많음에도 식량안보가 저해되는 것으로 나타났다. 수출의 외부성이 국가 시스템 전체를 대변할

수는 없지만 수출의 외부성이 국내 경제의 낙수효과를 일정수준 반영해 준다고 볼 때, 주식수입을 많이 하더라도 저소득 계층까지 내려갈 수 있는 국가 시스템이 갖춰져 있지 않으면 식량안보 개선에 효과가 없을 가능성에 대한 시사점을 제공해 준다. 또한 외부성이 있는 국가의 수산물 수출비중 변수가 통계적 유의성은 없지만 수산물 수출비중이 크면 식량안보가 개선되는 것으로 나타난 반면, 외부성이 없는 국가는 수산물 수출비중이 크면 오히려 식량안보가 저해되는 것으로 분석되었다. 이는 국가별 상황에 따라 수산물 수출의 효과가 영양결핍을 낮추는데 있어 상이한 결과로 나타날 수 있음을 보여준다. 즉 수출의 외부성이 큰 국가의 경우 수산물 수출을 많이 하면 식량안보 개선에 도움이 되지만, 외부성이 없거나 크지 않은 국가들은 그 반대의 결과가 도출될 수 있음을 보여준다. 또 한 가지 차이점은 외부성이 없는 국가에서는 농림수산업 노동생산성이 크면 식량안보 개선에 효과가 있지만 외부성이 있는 국가는 반대의 결과가 나타났다. 이는 타산업이 발전하지 않은 농림수산업 비중이 큰 국가에서 농림수산업 노동생산성의 중요성을 보여준다.

[표 4.8] 그룹별(외부성 유무) 고정효과모형 분석결과

종속변수(FS_{PoU})	외부성이 있는 국가	외부성이 없는 국가
1인당 GDP(IGDP)	-0.00218*	-0.00134**
수산물수출비중(FEX)	-0.02609	0.439857***
농림수산업 비중(FW)	0.289253**	0.21313**
농림수산업노동생산성(LF)	0.003172	-0.00148***
주식수입비중(SI)	-33.5124***	9.338874**
상수	10.47468***	18.74931***
sigma_u	5.504406	9.723899
sigma_e	2.036077	3.094382
rho	0.879642	0.908045
R-sq	within = 0.4693 between = 0.8824 overall = 0.0062	within = 0.3389 between = 0.2264 overall = 0.2496

주: legend: * p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001

제5장 Fs/QCA를 통한 수산업의 식량안보 최적조합 도출

제1절 이론적 배경

퍼지셋이론은 Zadeh(1965)에 의해 제안되었으며, 집합이론의 개념을 활용하여 일관성 있는 소속정도를 수학적으로 풀어낸 이론이다. 우리가 일반적으로 경제적 빈곤과 심리적 우울함은 정도의 문제로 인식되며 분석과 검증이 어렵다. 그러나 가난한 사람이 심리적으로 우울한 사람과 얼마나 겹치는지를 집합이론의 교집합으로 수치화 시키면 충분히 의미있는 분석이 가능하다. 따라서 퍼지셋이론의 적용은 경제학에서 보다는 사회학, 정치학, 심리학 분야에서 많이 활용되고 있다. 국내에서는 복지국가 유형 분석, 국가별 출산율에 영향을 미치는 정책요인 분석 등에 활용되었다. 퍼지셋질적비교연구는 몇 개의 사례중심의 분석과 대규모 데이터를 통한 변수중심 분석의 중간쯤 위치하면서 사례중심 분석이 갖는 과학적 검증의 한계를 극복하는데 도움을 준다.

Smithson(2006)은 퍼지셋질적비교분석(Fs/QCA)을 사회과학적 분석도구에 포함시키는 5가지 이유를 제시하였다. “첫째, 퍼지셋은 시스템적으로 모호한 것을 다룰 수 있는 장점이 있다. 둘째, 사회과학에서 분석하는 많은 주제들이 카테고리와 차원의 특성을 모두 가지고 있으며, 카테고리화가 가능한 주제는 정도의 문제이므로 퍼지셋으로 해결할 수 있다. 셋째, 퍼지셋은 집합이론을 활용하여 조건부 평균모형과 일반선형모형이 분석할 수 없는 다변량 변수의 관계들을 분석할 수 있다. 넷째, 퍼지셋이론이 연속변수에 대한 가장 좋은 통계적 모델은 아니지만 논리집합 용어로 설명될 수 있어 이론적 충실함이 있다. 다섯째, 퍼지셋 이론은 집합기반의 사고와 연속변수를 엄격한 방법을 통해 하나로 묶는다.”

본 연구에서도 데이터의 한계로 27개 대상국가만 분석하였고, 수출의 외부성이 있는 국가수가 6개 국가에 불과하여 분석에 한계가 있었으며 패널데이터의 분석시 발생할 수 있는 자기상관과 다중공선성 문제 등으로 인해 다양한 변수를 사용하지 못하였다. 또한 수산물 수출, 주식 수입, 농림수산업 비중, 노동생산성 변수 등의 결합조건에 따라 영양결핍이 개선되는지를 파악할

수 있다면 좀 더 입체적인 해석이 가능하다. 이와 같은 기존 계량분석의 한계를 퍼지셋질적비교분석을 통해 보완할 수 있는 장점이 있다.

본 연구는 이승윤(2014)이 제시한 퍼지셋 질적비교연구의 5단계에 따라서 분석하였다. “1단계 이상형(Ideal Type)의 특성이나 원인조건을 사례에 대한 질적 분석과 기존 이론의 지식을 바탕으로 선택한다. 2단계 가능한 조건들의 결합(Configurative)을 제시한다. 이때, 불리언 접근법을 적용하여 이를 단순화시킨다. 3단계 사례에 대한 실증적인 지식과 관련 이론을 기반으로 점수표(눈금점수, Calibration)를 만들고, 이를 바탕으로 질적 기준점(Break Points)를 설정한다. 4단계 각 조건이나 조건 결합(Configurative)에 대한 각 사례의 퍼지점수(Membership Score)를 산출한다. 5단계 원인조건의 퍼지점수와 필요·충분조건을 가늠하기 위한 결과의 퍼지점수를 산출하여 비교한다.”

Mendel et al(2012)는 Ragin(1987)의 퍼지셋질적비교분석(Fuzzy-set Qualitative Comparative Analysis)의 분석방법 및 절차를 수식으로 제시하였다. 퍼지셋질적비교분석의 결합조건 계산, 소속함수 평가와 소속함수 도출, 결합요인 구성과 일관성 계산의 방법은 다음과 같다.

우선 예상하는 결과와 그 결과의 사례를 선택한다. 수식 (5-1)의 S_O 는 예상되는 유한개 결과들(O^W)의 집합이다. 퍼지셋질적비교분석(fsQCA)은 각각의 결과에 초점을 맞추며, 도출된 각각의 결과는 상호 독립적이다.

$$S_O = [O^W, W = 1, \dots, n_O] \quad (5-1)$$

$$O \in S_O$$

수식 (5-2)의 S_{case} 는 1, 2, ..., N개의 라벨이 붙은 모든 적절한 사례(X)의 집합으로 한다.

$$S_{case} = [1, 2, \dots, N] \quad (5-2)$$

k개의 원인조건을 선택한다(만약 하나의 원인조건이 한 단어 이상으로 설

명이 가능하다면 각각의 단어를 독립된 원인조건으로 취급한다.). (수식 5-3)에서 $S_{C'}$ 는 모든 가능한 원인조건의 집합이다.

$$S_{C'} = [C'_i, i' = 1, \dots, n_{C'}] \quad (5-3)$$

발생 가능한 원인조건인 C'_i 의 부분집합인 $S_{C'}$ 는 1, 2, ..., k까지 다시 번호를 부여한 원소의 집합이다.(수식 5-4)

$$S_{C'} = [C'_i, i = 1, \dots, k] \ni \forall C'_i \in S_{C'} \quad (5-4)$$

퍼지셋질적비교분석을 위해서는 K개의 가능한 원인조건과 결과도출을 위해 0에서 1까지의 집합에 속한 정도를 나타내는 소속함수(Membership functions)가 필요하다. 온 집합(Crisp Set)은 집합의 소속 여부가 분명하지만 소속집합은 0과 1사이에 집합에 속한 정도를 나타낸다. 소속함수 결정은 수식 (5-5)와 수식 (5-6)에서와 같이 퍼지셋으로 원인조건을 처리하여 소속함수(MF, Membership function)를 결정한다. 여기서 소속함수는 독립변수 ω 와 ξ 의 연속함수라고 가정한다.

수식 (5-5)의 소속함수 μ_0 는 전체 집합 R의 각 원소 $\omega \in \Omega$ 가 R의 퍼지집합 0에 속하는 정도를 나타낸다. 즉 μ_0 는 퍼지집합 0의 소속함수이다.

$$\begin{aligned} \mu_0 : \Omega \subseteq R \rightarrow [0, 1] \quad (5-5) \\ \omega \mapsto \mu_0(\omega) \end{aligned}$$

수식 (5-6)의 소속함수 $\mu_{C'}$ 는 전체 집합 R의 각 원소 $\xi \in \Xi$ 가 R의 퍼지집합 C' 에 속하는 정도를 나타낸다. 즉 $\mu_{C'}$ 는 퍼지집합 C' 의 소속함수이다.

$$\begin{aligned}\mu_{C'} : \Xi_i \subseteq R &\rightarrow [0, 1] \quad (5-6) \\ \xi_i &\mapsto \mu_{C_i}(\xi_i) \\ i &= 1, \dots, k\end{aligned}$$

다음 단계는 모든 N개의 사례에 대해 소속함수를 평가하고, 소속함수를 도출한다($x = 1, \dots, N; i = 1, \dots, k$). 수식 (5-7)의 소속함수 μ_O^D 는 원소 S_{case} 와 S_O 를 가진 부분집합 O의 소속함수이다. 여기서 위첨자 D는 정도(예, 영양결핍이 매우 높다, 중간 정도이다, 낮다 등)를 나타낸다.

$$\begin{aligned}\mu_O^D : (S_{case}, S_O) &\rightarrow [0, 1] \quad (5-7) \\ x \mapsto w(x) &\mapsto \mu_O(w(x)) \equiv \mu_O^D(x)\end{aligned}$$

수식 (5-8)의 소속함수 $\mu_{C'}^D$ 는 원소 S_{case} 와 S_C 를 가진 부분집합 C_i 의 소속함수이다.

$$\begin{aligned}\mu_{C_i}^D : (S_{case}, S_C) &\rightarrow [0, 1] \quad (5-8) \\ x \mapsto \xi_i(x) &\mapsto \mu_{C_i}(\xi_i(x)) \equiv \mu_{C_i}^D(x)\end{aligned}$$

퍼지셋질적분석에서는 2^k 개의 원인조건 집합을 구성한다. 수식 (5-9)에서 F_j 는 A_k^j 의 교집합으로 이때 최소값을 선택한다. S_F 는 결합(원인)조건으로 2^k 개 원인조건 집합의 유한공간이다($j = 1, \dots, 2^k; i = 1, \dots, k$). 여기서 합집합은 최대값을 사용하고, 교집합은 최소값을 사용한다.

$$\begin{aligned}S_F = [F_1, \dots, F_{2^k}] \ni F_j &= A_1^j \wedge A_2^j \wedge \dots \wedge A_k^j \quad (5-9) \\ A_i^j &= C_i \text{ or } c_i\end{aligned}$$

다음 단계는 모든 사례에 대해 2^k 개 결합조건 각각의 소속함수를 계산한다. 소속정도의 값은 0.5이상이어야 한다. 그러나 국내 일부 연구에서 샘플의

왜도가 크지 않으면 연구자의 자의를 배제하기 위해 중위수 값으로 대체한다.

수식 (5-10)의 μ_{F_j} 는 원소 S_F 와 S_{Case} 를 가진 부분집합 F_j 의 소속함수이다. $\mu_{F_j}(x)$ 는 $\mu_{A_k^j}(x)$ 의 값 중에서 최소값을 선택한다. 이때 두 개의 소속함수 S_F 와 S_{Case} 를 F_j 에 매핑(mapping)¹⁸⁾한다.

$$\begin{aligned} \mu_{F_j} : (S_F, S_{Case}) &\rightarrow [0, 1] \\ x \mapsto \mu_{F_j}(x) &= \min[\mu_{A_1^j}(x), \mu_{A_2^j}(x), \dots, \mu_{A_k^j}(x)] \end{aligned} \quad (5-10)$$

수식 (5-11)의 $\mu_{A_i^j}$ 는 $\mu_{C_i}^D(x)$ 또는 $\mu_{c_i}^D(x)$ 의 여집합이다.

$$\mu_{A_i^j}(x) : \mu_{C_i}^D(x) \text{ or } \mu_{c_i}^D(x) = 1 - \mu_{c_i}^D(x), i = 1, \dots, k \quad (5-11)$$

수식 (5-12)에서 t_{F_j} 는 원소 $[0, 1]$ 과 S_{Case} 를 가진 부분집합 F_j 의 소속함수이다. $t_{F_j}(x)$ 가 0.5를 초과하면 1의 값을 갖고, 0.5 미만이면 0의 값을 갖는다.

$$\begin{aligned} t_{F_j} : ([0, 1], S_c) &\rightarrow [0, 1] \\ x \mapsto t_{F_j}(x) &= 1 \text{ if } \mu_{F_j}(x) > 0.50 \\ &0 \text{ if } \mu_{F_j}(x) \leq 0.50 \end{aligned} \quad (5-12)$$

수식 (5-13)에서 N_{F_j} 는 0에서 1사이의 값을 가진 부분집합 F_j 의 소속함수이다. $x \in X$ 가 퍼지집합 F_j 에 소속되는 정도를 나타내는 소속함수 $t_{F_j}(x)$ 의 N개 까지의 합이 소속함수 N_{F_j} 이다.

18) 맵핑(mapping)은 기존 집합의 소속함수를 넣어서 새로운 집합의 소속함수를 만들 때 사용하는 용어이다.

$$N_{F_j} : [0,1] \rightarrow I \quad (5-13)$$

$$t_{F_j} \mapsto N_{F_j} = \sum_{x=1}^N t_{F_j}(x)$$

수식 (5-14)에서 F_l^S 는 원소 S_F 와 I 를 가진 부분집합 l 의 소속함수이다. 여기서 f 는 정수의 빈도수이며, 원인결합조합 사례가 전체 몇 번 나왔는지를 나타낸다. 이때 f 는 연구자가 설정한다. 사회과학분야에서는 다수의 표본 확보가 어려운 경우에 퍼지셋분석을 사용하는 경우가 많다. 따라서 분석시 사례 수가 1회 이상 발생하는 경우 분석결과에 포함시키는 경향이 있다.

$$F_l^S : (S_F, I) \rightarrow S_{F^S} \quad (5-14)$$

$$F_j \mapsto F_l^S = F_j(j \rightarrow l) | N_{F_j} \geq f, j = 1, \dots, 2^k$$

다음 단계는 집합의 일관성 값을 계산하며, 결합조건의 일관성이 0.8 이상이어야 한다. 일반적으로 0.8 이상이면 안정되고 일관적으로 소속에 포함되는 것으로 해석한다. 수식 (5-15)에서 $SS_k(F_l^S, 0)$ 는 S_{F^S} , O , S_{Case} 의 원소를 가진 부분집합 K 의 소속함수이고, 이 값은 소속함수 $\mu_{F_l^S}(x)$ 와 $\mu_O^D(x)$ 의 값 중에서 작은 값들의 합을 $\mu_{F_l^S}(x)$ 의 합으로 나눈 값이다.

$$SS_K(F_l^S, O) : (S_{F^S}, O, S_{Case}) \rightarrow [0,1] \quad (5-15)$$

$$\mu_{F_l^S}(x), \mu_O^D(x)_{x=1}^N \mapsto SS_k(F_l^S, O) = \frac{\sum_{x=1}^N \min(\mu_{F_l^S}, \mu_O^D(x))}{\sum_{x=1}^N \mu_{F_l^S}(x)}$$

수식 (5-15)에 있는 3개 소속함수 S_{F^S} , O , S_{Case} 를 수식 (5-16)의 S_{F^A} 에 맵핑한다. 여기서 S_{F^A} 는 S_{F^S} 의 부분집합이며, S_{F^S} 는 R_A 요소들을 가지고 있다. ($l=1, \dots, R_s$, $m=1, \dots, R_A$)

부분집합 m 의 소속함수 F_m^A 는 부분집합 k 의 소속함수 SS_K 가 0.8 이상일 때 안정적으로 소속에 포함된 것으로 해석할 수 있다. 여기서 소속함수 F_m^A 는 $A_k^{A,m}$ 의 교집합으로 $A_k^{A,m}$ 중 최소값을 갖는다.

$$F_m^A : [0, 1] \rightarrow S_{F^A} \quad (5-16)$$

$$SS_K(F_l^S, O) \mapsto F_m^A = (F_l^S(l \rightarrow m) | SS_k(F_l^S, O) \geq 0.80, l = 1, \dots, R)$$

$$F_m^A = A_1^{A,m} \wedge A_2^{A,m} \wedge \dots \wedge A_k^{A,m}$$

수식 (5-16)까지가 퍼지셋질적비교분석의 결합조건 계산, 소속함수 평가 및 도출, 결합요인 구성과 일관성을 계산하는 방법에 대한 설명이다. 일관성 계산 이후의 부분은 축약을 통한 단순화, 최적사례 도출, 설명력 등을 계산하는 방법에 대한 설명이며, STATA 등 통계프로그램을 통해 자동계산 가능하므로 본 논문에서는 다루지 않고 생략한다¹⁹⁾.

19) 퍼지셋질적비교분석의 일관성 계산 이후의 부분은 Mendel et al(2012)의 논문을 참고하면 된다.

제2절 분석모델

제4장에서 수산업의 식량안보 영향분석을 위해 패널데이터를 활용한 고정효과모형을 사용하였다. 고정효과모형을 통해 도출된 결과는 식량안보(영양결핍비중)에 영향을 미치는 독립된 변수들 각각의 영향에 대한 것이다. 분석에 사용된 독립된 변수들이 결합되어 식량안보에 어떻게 영향을 미치는지 확인할 수는 없다는 한계가 있다. 따라서 식량안보의 결과인 영양결핍비중에 영향을 미치는 다양한 변수들의 최적 결합조합을 찾아낼 수 있는 퍼지셋질적비교 분석방법을 사용하여 분석한다.

본 연구에 사용된 퍼지셋질적비교분석의 결과집합은 식량안보이며 변수는 영양결핍비중을 사용하였다. 영양결핍비중 변수는 식량안보의 결과를 보여주는 변수로서 퍼지셋 원인결과 모델의 적용에 용이하다. 퍼지셋 분석의 원인집합은 수산물수출비중(수산물수출액/농림수산GDP), 사회적인계생산성(수출부문 투자의 한계생산성), 농림수산업 비중(농림수산업/GDP), 농림수산부문 노동생산성, 주식수입 비중²⁰⁾(주식수입/총수출액)을 사용하였다.

< 수산 식량안보 최적조합도출 분석 모델 >

$$FS_{PoU_i} = [FEX_i, TMPK_i, FW_i, LF_i, SI_i] \quad (5-17)$$

FS : 식량안보, PoU : 영양결핍비중

FEX : 수산물수출비중(수산물수출액/농림수산GDP)

$TMPK$: 사회적 한계생산성(수출부문 투자의 한계생산성)

FW : 농림수산업비중(농림수산업/GDP)

LF : 농림수산부문 노동 생산성

SI : 주식수입비중(주식수입/총수출액)

20) Anne Margrethe Brigham(2011)는 농업수출과 식량안보의 논문에서 주식수입 비중을 사용하여 분석하였다.

한 예로 수산물 수출이 많다는 것은 식량안보를 위한 필요조건이며, 수산물 수출은 모든 원인집합(Causal Constellation) 중 하나이다. 그러나 수산물 수출만으로 식량안보를 해결할 수 없기 때문에 충분조건은 아니다. 특정 조건 하에서는 수산물을 많이 수출하면 식량안보에 도움이 되지만 그와 상반되는 경우가 제4장의 연구결과에서 확인되었다. 따라서 식량안보의 결과변수인 영양결핍비중을 낮추기 위해서는 다양한 조건이 충족되어야 한다.

이론적 배경에서 살펴본 바와 같이 바람직한 결과를 도출하기 위한 원인집합의 구성이 중요하다. 주로 수산업과 식량안보의 이론적 배경을 토대로 원인집합을 구성하지만 수산업과 식량안보에 관련된 선행연구 및 원인과 결과에 대한 계량분석 결과가 많지 않다. 따라서 앞에서 논의된 수산업과 식량안보의 선행연구 및 제4장의 분석결과를 토대로 원인집합을 구성하였다. 원인집합의 구성 및 시나리오는 다음과 같다.

수산 식량안보 퍼지셋 최적조합도출을 위한 시나리오

수산물 수출비중이 크고, 수출부문 사회적이계생산성이 높으면서 노동생산성이 크고, 외화유입을 통해 타 산업발전이 유도될 수 있을 정도로 1차 산업에 비해 타산업분야가 크면서, 벌어들인 외화로 저가의 주식을 수입하여 빈곤층의 식량가용성을 높일 수 있을 때 식량안보는 개선될 수 있다.

위의 시나리오는 식량안보 개선의 원인조건이 모두 결합되어서 나타나기도 하고, 몇 가지 최적사례만 결합하여 나타나기도 한다. 이러한 결과는 분석대상 및 분석사례에 따라서 각 변수들이 일관성있게 집합에 소속될 때 도출된다. 결과를 이끌어내는 원인집합이 최적조합을 만들어낼 때 식량안보에 미치는 영향을 좀더 종합적으로 해석할 수 있다.

제3절 퍼지셋 최적조합 분석 결과

1. 식량안보의 최적조합 도출

본 연구의 대상국가인 취약국가 27개국의 2000년~2013년까지의 패널데이터의 평균값을 원점수로 한다. 퍼지셋 결합요인 분석의 주요변수는 수산업이 식량안보에 미치는 영향분석에서 검증된 변수들을 이용하여 분석한다. 결과집합은 영양실조비중(FS)이며, 원인집합은 수산물 수출비중(FEX), 사회적인계생산성(TMPK), 농수산업비중(FW), 농림수산부문 노동생산성(LF), 총수출액 중 주식수입비중(SI)으로 구성한다.

우선 결과집합인 영양결핍비중은 르완다 44.1%, 차드 40%로 가장 높았으며, 이집트 5%, 모로코 5.7%로 가장 낮게 나타났다. 농림수산GDP 대비 수산물 수출금액 비중은 베트남 23.7%, 모리타니아 21.7%, 모로코 13.1%의 순으로 나타났다. 국가 GDP 중 농수산업 비중이 가장 큰 국가는 시에라리온으로 농수산업이 53.3%이며, 그 다음은 차드로 47.5%이다. 농수산업 비중이 가장 낮은 국가는 스와질랜드 8%, 볼리비아 14%, 모로코 14.1%이다. 노동생산성은 아르메니아가 1만 불로 가장 높고, 이집트가 4천 불, 엘살바도르 3천 6백 불 순이다. 주식수입 비중은 시에라리온이 0.30%이며, 베닌이 0.13% 순으로 나타났다. 마지막으로 사회적인계생산성 변수는 양의 값과 음의 값이 산재해 있다.

퍼지셋질적비교분석에 사용된 주요 변수들의 기술통계량은 [표 5.1]과 같다. 기술통계량에 중위수를 넣은 이유는 각 변수의 중위수를 분기점으로 하여 각 변수의 최대값과 최소값을 완전 소속과 완전 비소속으로 하는 3개의 축을 이용해 퍼지점수로 환산하기 위한 것이다. 변수별 기술통계량을 살펴보면, 영양결핍 비중의 평균은 21%이며, 최소값은 5%, 최대값은 60.6%로 나타났다. 사회적인계생산성은 평균이 0.162, 최소값 -0.185, 최대값 1.011이다. 농수산비중의 평균값은 24.1%이며, 최소값은 6.713%, 최대값은 58.36%이다. 노동생산성은 평균이 1,685 달러이며, 최소값은 190달러, 최대값은 15,102달러이다. 주식수입 비중은 평균이 0.066%, 최소값은 0.00002%, 최대값은 0.972%이다.

[표 5.1] 퍼지셋 모델 주요 변수의 원점수(N=27, 패널데이터 평균값)

국가	결과 집합	원인집합				
	영영실조 비중	수산물 수출 (%)	사회적 한계생산성	농수산물 비중(%)	노동 생산성	주식수입 비중(%)
	FS	FEX	TMPK	FW	LF	SI
아르메니아	11.8	0.4	-0.1	22.1	10,139	0.070
방글라데시	18.0	3.0	0.1	19.4	522	0.052
베닌	15.5	0.1	0.2	26.4	940	0.130
볼리비아	28.3	0.0	0.0	14.0	1,049	0.023
차드	40.0	0.0	-0.1	47.5	888	0.016
콩고	30.9	0.0	-0.1	25.3	318	0.028
이집트	5.0	0.0	0.3	14.4	4,002	0.079
엘살바도르	11.1	3.2	0.6	11.0	3,651	0.039
감비아	11.8	1.1	-0.1	26.8	381	0.198
과테말라	16.6	1.7	0.5	12.9	2,244	0.034
기니	21.7	0.7	0.1	23.2	238	0.093
온두라스	16.0	12.7	0.3	13.6	2,541	0.025
인도	17.9	1.0	0.3	19.5	995	0.001
인도네시아	16.0	4.1	0.0	14.3	1,919	0.015
케냐	28.4	0.9	0.9	27.9	742	0.056
말라위	24.7	0.0	0.0	34.9	422	0.063
말리	8.5	0.0	1.0	36.0	1,007	0.042
모리타니아	9.7	21.7	0.2	27.8	1,113	0.095
모로코	5.7	13.2	0.0	14.1	3,197	0.053
모잠비크	35.7	4.4	0.0	26.6	272	0.090
니카라과	23.9	8.4	0.7	18.5	3,623	0.048
르완다	44.1	0.0	-0.1	35.6	397	0.077
시에라리온	34.2	1.3	-0.1	53.3	898	0.295
스와질랜드	20.4	5.7	-0.2	8.0	2,333	0.029
우간다	25.0	3.7	-0.2	26.4	492	0.077
탄자니아	35.5	2.2	0.1	32.0	515	0.062
베트남	18.5	23.7	-0.1	19.8	679	0.009

[표 5.2] 퍼지셋 모델 주요 변수의 기술통계량(N=27, 패널데이터)

국가	결과 집합	원인집합				
	영영실조 비중	수산물 수출 (%)	사회적 한계생산성	농수산물 비중(%)	노동 생산성	주식수입 비중(%)
	FS	FEX	TMPK	FW	LF	SI
평균	21.29048	4.235357	0.162235	24.13076	1685.823	0.066559
중위수	19.15	1.469001	0.017841	22.81542	985.4205	0.0469667
표준편차	11.00166	6.707578	0.32272	11.14471	2107.951	0.0864804
최소값	5	0.0000728	-0.18546	6.713556	190.151	0.0000214
최대값	60.6	37.37263	1.011187	58.36204	15102.7	0.9725309

주요 변수의 퍼지셋 점수는 최대값, 중위수값, 최소값을 활용하여 0과 1사이의 값으로 변환하였다. “중위수를 사용하는 이유는 연구자의 ‘자의성’을 배제하기 위해서 사용하였다(민기채, 2014).”

[표 5.3] 주요 변수의 퍼지셋 점수(N=27, 패널데이터 평균값)

국가	결과 집합	원인집합				
	영양실조 비중	수산물 수출 (%)	사회적 한계생산성	농수산 비중(%)	노동 생산성	주식수입 비중(%)
	FSfz	FEXfz	TMPKfz	FWfz	LFfz	SIfz
아르메니아	0.2	0.1	0.1	0.4	0.86	0.502
방글라데시	0.4	0.5	0.6	0.4	0.15	0.440
베닌	0.3	0.1	0.7	0.6	0.45	0.548
볼리비아	0.7	0.0	0.5	0.2	0.50	0.209
차드	0.8	0.0	0.2	0.9	0.54	0.148
콩고	0.7	0.1	0.1	0.5	0.07	0.242
이집트	0.0	0.1	0.7	0.2	0.65	0.526
엘살바도르	0.2	0.5	0.9	0.1	0.64	0.362
감비아	0.2	0.3	0.1	0.6	0.09	0.618
과테말라	0.4	0.5	0.8	0.1	0.57	0.302
기니	0.5	0.2	0.5	0.5	0.06	0.537
온두라스	0.3	0.7	0.7	0.2	0.58	0.202
인도	0.4	0.3	0.7	0.4	0.47	0.050
인도네시아	0.4	0.6	0.5	0.2	0.55	0.117
케냐	0.7	0.3	0.9	0.6	0.29	0.451
말라위	0.6	0.1	0.4	0.7	0.11	0.445
말리	0.1	0.0	1.0	0.8	0.47	0.397
모리타니아	0.1	0.8	0.6	0.6	0.51	0.538
모로코	0.1	0.7	0.5	0.2	0.61	0.466
모잠비크	0.8	0.5	0.4	0.6	0.06	0.535
니카라과	0.6	0.6	0.9	0.3	0.64	0.451
르완다	0.8	0.0	0.2	0.7	0.10	0.498
시에라리온	0.7	0.3	0.2	0.9	0.40	0.656
스와질랜드	0.5	0.6	0.1	0.1	0.57	0.255
우간다	0.6	0.5	0.0	0.6	0.13	0.503
탄자니아	0.8	0.4	0.6	0.7	0.15	0.495
베트남	0.4	0.9	0.2	0.4	0.24	0.080

퍼지셋 결합요인 분석을 위한 주요지수간 상관관계(N=27) 분석결과, 식량 안보에 농림수산업 부문 노동생산성이 가장 높은 상관관계를 보이며, 농림수산업 비중, 사회제한계생산성, 수산물수출비중, 주식수입비중의 순이다.

[표 5.4] 퍼지셋 모델 주요 변수 간 상관관계(N=27)

구분	영양실조 비중	수산물 수출 (%)	사회적 한계생산성	농수산 비중(%)	노동 생산성	주식수입 비중(%)
	FSfz	FEXfz	TMPKfz	FWfz	LFfz	SIfz
FSfz	1					
FEXfz	-0.1682**	1				
TMPKfz	-0.3155***	0.0127	1			
FWfz	0.4736***	-0.4127***	-0.2315***	1		
LFfz	-0.5517***	0.1178*	0.3387***	-0.5155***	1	
SIfz	-0.0605	-0.1485**	-0.0063	0.3581***	-0.2092***	1

퍼지셋 모델의 일치성은 각 변수들이 서로 얼마나 일치하는지의 정도를 보여주며 농수산업 비중, 수산물 수출 비중, 주식수입비중, 농수산업 노동생산성, 사회적인계생산성 등의 순으로 영양결핍비중인 결과집합과 일치하는 것으로 나타났다.

[표 5.5] 퍼지셋 모델의 일치성(Coincidence Matrix)

구분	영양실조 비중	수산물 수출 (%)	사회적 한계생산성	농수산 비중(%)	노동 생산성	주식수입 비중(%)
	P	A	B	C	D	E
	(FSfz)	(FEXfz)	(TMPKfz)	(FWfz)	(LFfz)	(SIfz)
P(FSfz)	1					
A(FEXfz)	0.739	1				
B(TMPKfz)	0.613	0.76	1			
C(FWfz)	0.794	0.632	0.641	1		
D(LFfz)	0.637	0.696	0.816	0.605	1	
E(SIfz)	0.724	0.675	0.75	0.821	0.649	1

식량안보(P)와 관련된 변수 중 영양결핍문제를 해결하는데 있어서 필요조건은 농림수산업비중과 주식수입비중으로 나타났으며, 안정적으로 소속되는

일관성 점수를 나타낸 농림수산업비중 변수가 충분조건(0.775)이자 필요조건(0.773)으로 나타났다. 단일 변수적 접근으로는 농림수산업 비중이 필요조건이지만 이들 변수의 결합시 인과관계의 변화가 생길 수 있다.

[표 5.6] 퍼지셋 모델의 필요충분조건(sufficiency and necessity maritx)

구분	영영실조 비중	수산물수출 (%)	사회적 한계생산성	농수산 비중(%)	노동 생산성	주식수입 비중(%)
	P (FSfz)	A (FEXfz)	B (TMPKfz)	C (FWfz)	D (LFfz)	E (SIfz)
P (FSfz)	1	0.557	0.63	0.775	0.516	0.643
A (FEXfz)	0.648	1	0.716	0.576	0.667	0.628
B (TMPKfz)	0.565	0.551	1	0.586	0.632	0.612
C (FWfz)	0.773	0.493	0.653	1	0.498	0.725
D (LFfz)	0.586	0.65	0.8	0.566	1	0.647
E (SIfz)	0.719	0.603	0.763	0.812	0.637	1

Ragin(2006)은 집합관계 검증 방법으로 일관성(Consistency), 설명력(Coverage) 등 2가지 기준을 제시하였다. 일관성은 원인조건들이 결과집합에 포함되는 정도가 일관적으로 고려되는지를 평가하는 것이고, 설명력은 필요조건으로 제시된 변수와의 관련성을 평가하는 것이다. 일관성은 유의성의 개념과 유사하며, 설명력은 설명할 수 있는 강도를 의미한다. [표 5.7]은 Y-N의 일관성 검증 값으로 각각 0.8 이상의 값을 가지고 최적조합사례가 있는 값들만 명시하였다. 여기서 영문 알파벳의 대문자와 소문자가 결과값에서 나타나며, 소문자는 집합의 여집합을 의미한다. A는 수산물수출비중이며 a는 A의 여집합이다. B는 사회제한계생산성이며 b는 B의 여집합이다. C는 농림수산업비중이며 c는 C의 여집합이다. D는 노동생산성이며, d는 D의 여집합이다. E는 주식수입비중이며 e는 E의 여집합이다. [표 5.7]에서 일반적으로 일치성 점수 0.75 또는 0.8이상이면 집합논리상 안정되고 지속적으로 결과변수에 소속된다고 본다. 여기서 P값은 통계적 유의성을 나타낸다.

[표 5.7] 퍼지셋 모델의 Y-N 일관성 검증

Set	YCons	NCons	F	P	NumBestFit
abCde	0.923	0.804	28.59	0	20
Abcde	0.818	0.938	22.07	0	13
abCDE	0.835	0.955	20.37	0	10
ABCDE	0.838	0.985	27.51	0	10
abCDe	0.856	0.937	8.27	0.004	7
aBcdE	0.813	0.936	29.38	0	6
ABcdE	0.807	0.942	22.35	0	6
aBCDe	0.813	0.988	55.97	0	5
aBcde	0.804	0.929	34.59	0	4
AbcdE	0.843	0.934	9.67	0.002	2

[표 5.8]에서 도출된 최적원인조합은 통계적으로 유의하며, Y-N 일관성 값도 충족하였다. 식량안보의 결과집합인 영양실조비중은 수산물 수출이 적고, 수출을 통한 사회적인계생산성이 낮은 경우, 농림수산업 비중이 커서 타산업 부분이 발전되지 않은 경우, 농림수산 노동생산성이 낮은 국가의 경우, 주식 수입비중이 적은 경우의 결합조건이 모두 결합될 때 식량안보가 불안정한 것으로 나타났다. 이는 모델 제시에 가정으로 한 이론적 모형과 일치하는 결과를 알 수 있다.

[표 5.8] 퍼지셋 질적비교분석 결과

Set	YCons	NCons	F	P	NumBestFit
a(FEXfz)*b(TMPKfz)*C(FWfz)*d(LFfz)*e(SIfz)	0.923	0.804	28.59	0	20
Minimum Configuration Reduction Set : abCd					
Set	Raw Coverage		Unique Coverage		Solution Consistency
a(FEXfz)*b(TMPKfz)*C(FWfz)*d(LFfz)	0.588		0.588		0.903

2. 시기별 식량안보의 최적조합 도출

대상 국가 중에서 식량안보가 10%P 이상 개선된 국가들은 아르메니아, 베닌, 볼리비아, 기니, 케냐, 모잠비크, 니과라과, 르완다, 시에라리온, 베트남 등 10개 국가이다. 이들 국가들은 시기별로 식량안보의 최적조합에 변화가 있을 것으로 예상된다. 따라서 전체 14년의 시기를 3개의 시기(2000~2004년, 2005~2009년, 2010~2013년)로 구분하여 최적조합 분석을 재시행한다.

1기(2000년~2004년)의 최적원인조합은 수산물수출비중이 크고, 외부성은 적으며, 농수산업 비중이 크고, 노동생산성이 낮으며, 주식수입이 많은 원인조합의 경우에 빈곤율(영양결핍비중)이 커지는 것으로 나타났다.

[표 5.9] 1기(2000년~2004년) 퍼지셋질적비교분석 결과

Set	YCons	NCons	F	P	NumBestFit
A(FEXfz)*b(TMPKfz)*C(FWfz)*d(LFfz)*E(SIfz)	0.93	0.68	8.46	0.006	5
Minimum Configuration Reduction Set : abCd					
Set	Raw Coverage		Unique Coverage		Solution Consistency
A(FEXfz)*b(TMPKfz)*C(FWfz)*d(LFfz)*E(SIfz)	0.396		0.396		0.93

2기(2005년~2009년) 최적원인조합은 3개의 진실값이 나왔으며, 첫째 조합은 수산물 수출이 많고, 사회제한계생산성이 크고, 노동생산성이 낮으며, 주식수입이 적은 경우 영양결핍비중이 높았으며, 둘째, 수산물 수출이 적고, 사회제한계생산성이 적으며, 농수산업비중이 크고, 노동생산성이 낮은 경우 영양결핍비중이 높았으며, 셋째, 수산물 수출이 적고, 농수산업 비중이 크고, 노동생산성이 낮으며, 주식수입이 적은 경우 영양결핍비중이 높게 나타났다.

[표 5.10] 2기(2005년~2009년) 퍼지셋질적비교분석 결과

Set	YCons	NCons	F	P	NumBestFit
abCde	0.972	0.598	12.24	0.001	4
abCdE	0.923	0.682	6.61	0.013	1
aBCde	0.965	0.801	6.05	0.018	0
AbCdE	0.942	0.657	12.7	0.001	5
ABcde	0.974	0.86	6.78	0.012	3
ABCde	0.978	0.813	9.56	0.003	1
ABCdE	0.923	0.77	4.85	0.032	0
Minimum Configuration Reduction Set : abCd					
Set	Raw Coverage		Unique Coverage	Solution Consistency	
A(FEXfz)*B(TMPKfz)*d(LFfz)*e(SIfz)	0.337		0.051	0.973	
a(FEXfz)*b(TMPKfz)*C(FWfz)*d(LFfz)	0.429		0.121	0.934	
a(FEXfz)*C(FWfz)*d(LFfz)*e(SIfz)	0.383		0	0.971	
Total coverage=0.555 Solution Consistence=0.939					

3기(2010년~2013년)의 최적원인조합은 3개의 진실값이 나왔으며, 첫째 조합은 수산물 수출이 적고, 사회적인계생산성도 적으며, 농수산업 비중이 작고, 주식수입이 적은 경우 영양결핍비중이 높았으며, 둘째, 사회적인계생산성이 작으며, 농수산업비중이 크고, 노동생산성이 낮고, 주식수입비중이 작은 경우 영양결핍비중이 높았으며, 셋째, 사회적인계생산성이 크고, 농수산업 비중이 크고, 노동생산성이 낮고, 주식수입이 적은 경우에는 영양결핍비중이 높게 나타났다.

[표 5.11] 3기(2010년~2013년) 퍼지셋질적비교분석 결과

Set	YCons	NCons	F	P	NumBestFit
abcde	0.959	0.781	4.86	0.034	0
abCde	0.973	0.607	10.12	0.003	1
abCdE	0.933	0.627	7.58	0.009	3
aBCde	0.943	0.746	4.73	0.037	2
AbCdE	0.977	0.7	9.4	0.004	4
ABCde	0.981	0.846	4.35	0.044	0
ABCdE	0.964	0.78	6.05	0.019	0
Minimum Configuration Reduction Set : abCd					
Set	Raw Coverage		Unique Coverage	Solution Consistency	
a(FEXfz)*b(TMPKfz)*d(LFfz)*e(SIfz)	0.314		0.033	0.973	
b(TMPKfz)*C(FWfz)*d(LFfz)*E(SIfz)	0.467		0.172	0.941	
B(TMPKfz)*C(FWfz)*d(LFfz)*e(SIfz)	0.374		0.108	0.945	
Total coverage=0.608 Solution Consistence=0.935					

3. 수출의 외부성 유무에 따른 식량안보의 최적조합 도출

퍼지셋 분석에 있어서도 수출의 외부성 유무에 따라 결합조건이 변화 하는지 살펴보기 위해 수출의 외부성 있는 국가와 그 외의 국가의 그룹을 구분 하여 분석하였다. 외부성이 있는 국가는 [표 5.12]와 같이 수산물 수출을 적게 하고, 노동생산성이 낮은 경우 영양결핍비중이 개선되지 않는 것으로 나타났다. 즉 외부성이 있는 국가들은 수산물 수출을 많이 하고, 노동생산성이 높은

경우에 영양부족비율이 개선되는 것으로 해석할 수 있다. 반면 외부성이 없는 국가는 [표 5.13]과 같이 농림수산부문 비중이 높고, 노동생산성이 낮은 경우, 수산물 수출비중과 주식수입이 높아도 영양결핍비중이 개선되지 않는 것으로 나타났다. 즉 1차 산업의 비중이 높으면서 노동생산성이 낮은 경우 수산물 수출과 주식수입을 많이 해도 영양결핍비중은 개선되지 않는다고 해석할 수 있다. 이는 제4장에서 분석한 고정효과모형에서 통계적 유의성을 담보하지 못했던 수산물수출비중 결과값에 대한 해석을 보완하는 결과이다.

[표 5.12] 수출의 외부성이 있는 국가의 퍼지셋 질적비교분석 결과

Set	YCons	NCons	F	P	NumBestFit
acde	0.971	0.801	19.52	0	0
acdE	0.949	0.797	10.42	0.002	1
aCde	0.955	0.729	15.65	0	3
aCdE	0.89	0.707	7.41	0.008	23
Minimum Configuration Reduction Set : abCd					
Set	Raw Coverage		Unique Coverage		Solution Consistency
a(FEXfz)*d(LFfz)	0.773		0.773		0.88
Total coverage=0.773 Solution Consistence=0.88					

[표 5.13] 수출의 외부성이 없는 국가의 퍼지셋 질적비교분석 결과

Set	YCons	NCons	F	P	NumBestFit
ACdE	0.913	0.809	9.34	0.002	38
Minimum Configuration Reduction Set : abCd					
Set	Raw Coverage		Unique Coverage		Solution Consistency
A(FEXfz)*C(FWfz))*d(LFfz)*E(Slfz)	0.39		0.39		0.913
Total coverage=0.390			Solution Consistence=0.913		

제6장 개도국 식량안보 개선을 위한 수산 ODA 사업 도출

제1절 분석방법

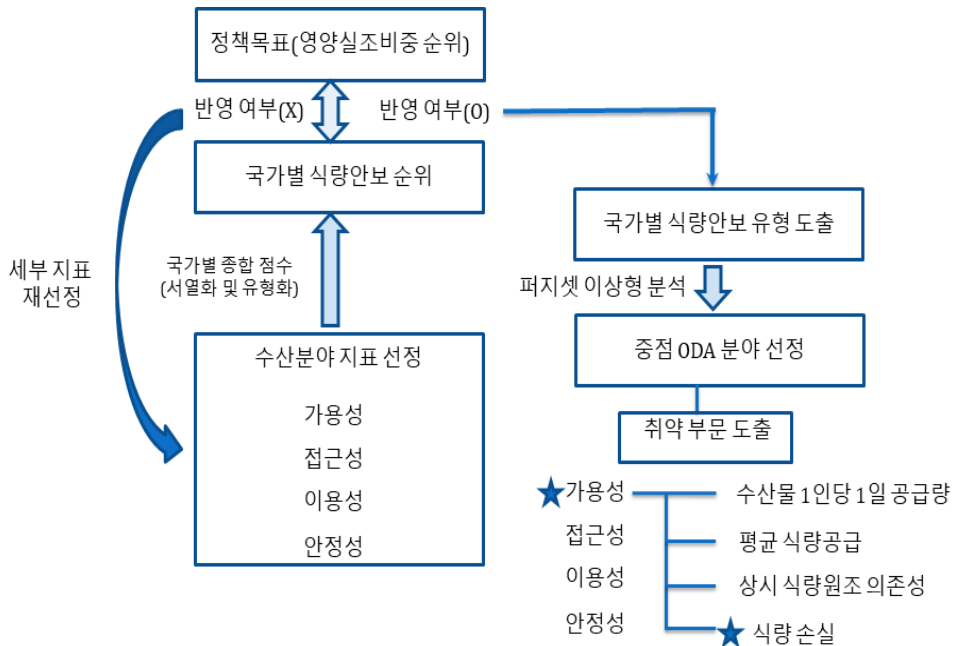
본 연구의 대상 국가들은 중저소득 국가들이 대부분이므로 수산 ODA 사업을 추진함에 있어 차별성을 발견하기 어렵다. 그러나 앞에서 살펴본 바와 같이 국가시스템에 따라 수산물 수출 확대와 주식수입 확대가 실제로 빈곤문제 해결에 도움이 되지 않는 경우가 발생할 수 있다. 따라서 수산부문 ODA 사업의 효과성을 높이기 위해서는 분석대상 국가들의 특성을 비교하여 ODA 사업의 방향성 설정이 필요하다. 퍼지 이상형 분석을 통해 대상국가 ODA 사업의 우선순위를 정하고, 각 국가의 식량안보를 실질적으로 개선할 수 있는 사업추진을 위해서는 새로운 분석방법이 요구된다.

우선, 수산분야 식량안보에 영향을 미치는 수산분야 지표를 선정한다. 지표선정은 국제적으로 사용되는 가용성, 접근성, 이용성, 안정성 지표를 활용하여 분석한다. 이러한 지표들은 개도국의 데이터셋이 확보되지 않은 경우가 많아 EIU에서 매년 발표하는 식량안보 관련 지표인 구입능력, 가용성, 품질 및 안전 등의 세부지표도 활용한다.

수산분야 지표가 선정되면 국가별로 종합점수를 산출하여 국가별 서열화와 유형화를 통해 국가별 순위와 국가별 식량안보 유형을 도출한다. 국가별 순위 및 유형화 결과를 토대로 대상 국가들의 식량안보의 결과 중 하나인 영양결핍비중(정책목표) 순위와 비교하여 세부지표가 정책목표를 얼마나 잘 반영하는 지를 점검한다.²¹⁾ 국가별 주요 지표들 중에서 식량안보를 취약하게 만드는 변수를 도출하여 중점 ODA사업 분야를 중분류, 세분류로 구분하여 추진한다. 예를 들면, 국가별 순위 및 유형화 결과가 가용성 중 식량손실에 따른 영양결핍 비중이 개선되지 못했다면 영양결핍 비중을 개선하기 위해 식량손실을 최소화 시킬 수 있는 ODA 사업을 추진하는 것이 바람직하다.

21) 식량안보의 결과를 중 하나인 영양결핍비중이 아니더라도 국가별 정책적 목적에 맞춰서 다양한 변수를 비교대상으로 할 수 있다. 여기서는 지금까지 논의된 식량안보의 변수로 영양결핍비중을 사용하였다.

[그림 6.1] 퍼지셋 이상형 분석을 통한 중점 수산 ODA 사업선정 방법



제2절 수산부문 식량안보 주요 변수 선정

현재 국제적으로 논의되고 있는 식량안보의 개념은 “가용성”, “접근성”, “이용성”, “안정성” 등 4가지 차원의 접근으로 확장되었다. 수산 ODA 사업 분석틀 마련을 위해서는 국제사회에서 논의되고 있는 식량안보 지표들 중에서 수산관련 지표들을 선정하여 분류할 필요가 있다. 가용성 지표는 식량안보에 있어 가장 중요한 지표 중 하나이다. 절대 식량부족상태에서는 어떤 방법으로도 빈곤문제를 해결할 수 없기 때문이다. 수산부문 가용성 지표로는 수산물 공급량이 주요 변수가 될 수 있으며, 어획후 처리 과정에서의 손실이 많은 수산물의 특성을 고려할 때 식량손실 변수가 추가될 필요가 있다. 또한 수산물이 주식이 아니므로 전체 식량공급을 대표할 수 있는 평균식량공급량 변수가 필요하다. 가용성 지표는 식량안보에 있어 가장 중요한 필요조건 지표이다. 그러나 접근성의 측면이 보장되지 않으면 식량안보의 충분조건은 아니다.

접근성의 대표변수는 1인당 GDP이며, 수산물의 접근성에 중요한 영향을 미치는 변수는 수산물 가격수준이다. 또한 수산물은 부패성이 강하므로 수산물 소비를 위해서는 도로기반과 항만기반 시설이 중요한 접근성의 변수가 될 수 있다. 그 외에도 최근 이용성에 대한 관심이 커지고 있으며, 수산물은 다양한 고급 영양분을 함유하고 있으므로 이용성 부분 변수들이 추가될 필요가 있다. 대표적인 변수로는 식이다변화, 영양표준, 미소 영양소 가용성, 비타민 A 식이가능성, 동물성 철분 식이 가능성 등이다. 마지막으로 지속적이고 안정적인 식량 공급을 위한 안정성 지표로는 주식수입비중, 수산물 수입비중, 국내식량 가격변동성, 정치적 안정성, 부패도 등이 있다.

[표 6.1] 식량안보 문제의 접근방법별 주요 변수

식량안보 접근방법	주요 지표(결과변수 : 영양결핍비중)
가용성 (AF)	AF_DFS : 수산물 1인 1일 공급량(1일/1인/1kcal) AF_AFS : 평균 식량공급(kcal/per/day) AF_DC : 상시 식량원조 의존성(0~2 척도) AF_FI : 식량손실(톤)
접근성 (AC)	AC_GDPI : 1인당 GDP AC_FP : 수산물 가격수준(국내수산물 수출가격/국제가격) AC_RI : 도로기반 시설(0~4 척도) AC_PI : 항만기반 시설(0~4 척도)
이용성 (UT)	UT_DD : 식이다변화(%)-전체 에너지 소비량 중 비식용식품 UT_NS : 영양표준(점수)-영양기준을 높이기 위한 정부노력 지표 UT_MA : 미소 영양소 가용성(점수) UT_VA : 비타민A식이가능성(척도, 0~2/ 1=300~500, 2=600 이상) UT_I : 동물성 철분 식이 가능성(mg/per/day)
안정성 (ST)	ST_SI : 주식수입비중(국내주식수입/전체수출금액) ST_FIM : 수산물 수입비중(국내 수산물 수입금액/농수산물GDP) ST_FPV : 국내식량가격변동성 ST_PR : 정치적 안정성 위협(점수 0~100, 100=높은 위험) ST_CP : 부패 (0~4 척도)

주 : EIU 데이터가 사용된 변수는 평균 식량공급, 상시 식량원조 의존성, 식량손실, 도로기반시설, 항만기반시설, 식이다변화, 영양표준, 미소영양소 가용성, 비타민 A 식이 가능성, 동물성 철분식이 가능성, 국내식량가격 변동성, 정치적 안정성 위협, 부패 변수이다.

제3절 국가별 식량안보 유형화 및 사업선정

1. 대상국가의 우선순위 도출

분석대상 국가 19개국의 식량안보 변수들의 퍼지점수를 기초로 국가별 순위와 영양결핍비중의 퍼지점수 순위를 비교하였다. 식량안보 순위가 높은 국가들의 경우에는 영양결핍 비중이 낮아서 비교적 큰 차이를 보이지 않은 것으로 나타났다. 그러나 일부 국가들의 경우 식량안보 평가점수와 상반되는 경우들이 발견된다. 볼리비아, 니카라과, 르완다 등의 국가들은 식량안보 평가점수가 높게 나타났음에도 영양결핍 비중은 높게 나타났다. 물론 말라위, 말리 등의 경우에는 그 반대의 경우도 발견되었다. 따라서 ODA 사업 추진에 있어 식량안보 순위는 대상국가의 사업 우선순위 선정에 활용하고, 실질적인 사업의 효과성을 높이기 위해서는 영양결핍 문제를 개선하기 위한 새로운 변수를 선정하거나 각 국가별 세부지표를 반영한 사업을 통해 식량안보 개선이 요구된다.

[표 6.2] 국가별 식량안보 순위와 영양결핍비중 순위 비교

국가	식량안보변수 퍼지점수	순위	국가	영양결핍비중 퍼지점수	순위
모로코	0.71	1	이집트	0.047	1
이집트	0.65	2	모로코	0.053	2
엘살바도르	0.62	3	말리	0.086	3
과테말라	0.61	4	엘살바도르	0.130	4
인도네시아	0.59	5	베닌	0.249	5
니카라과	0.56	6	인도네시아	0.263	6
인도	0.54	7	과테말라	0.286	7
볼리비아	0.49	8	인도	0.335	8
방글라데시	0.46	9	방글라데시	0.343	9
말리	0.45	10	기니	0.500	10
우간다	0.43	11	니카라과	0.573	11
베닌	0.43	12	말라위	0.601	12
시에라리온	0.43	13	우간다	0.609	13
르완다	0.42	14	볼리비아	0.709	14
탄자니아	0.41	15	케냐	0.710	15
케냐	0.40	16	콩고	0.775	16
말라위	0.38	17	시에라리온	0.842	17
콩고	0.34	18	탄자니아	0.864	18
기니	0.31	19	르완다	0.953	19

2. 대상국가의 식량안보 유형화

1) 국가별 퍼지점수

본 연구에서는 국가별 퍼지점수를 활용하여 세부지표별 취약부문을 발굴하고 각 국가별 세부지표를 반영한 식량안보 개선 사업의 발굴 및 사업 우선순위를 선정한다. 퍼지셋으로 표준화한 결과값을 통해 국가별 식량안보 범주별 점수를 산출하여 순위를 살펴보면, 모로코, 이집트, 엘살바도르, 과테말라 등의 순으로 식량안보 취약성이 낮은 것으로 나타났다. 대상 국가들 중에는 북아프리카, 중미, 아시아 국가들의 식량안보가 취약한 것으로 나타났으며 아프리카 국가들의 취약성이 높게 나타났다.

[표 6.3] 국가별 식량안보 점수

순위	국가	식량안보 변수				평균
		가용성	접근성	이용성	안정성	
1	모로코	0.77	0.82	0.72	0.57	0.71
2	이집트	0.58	0.77	0.71	0.55	0.65
3	엘살바도르	0.50	0.75	0.70	0.54	0.62
4	과테말라	0.42	0.65	0.71	0.63	0.61
5	인도네시아	0.67	0.58	0.71	0.42	0.59
6	니과라과	0.55	0.65	0.55	0.49	0.56
7	인도	0.50	0.60	0.58	0.50	0.54
8	볼리비아	0.42	0.40	0.68	0.43	0.49
9	방글라데시	0.53	0.55	0.44	0.36	0.46
10	말리	0.58	0.31	0.47	0.45	0.45
11	우간다	0.45	0.48	0.48	0.34	0.43
12	베닌	0.34	0.51	0.40	0.47	0.43
13	시에라리온	0.45	0.27	0.50	0.46	0.43
14	르완다	0.28	0.30	0.59	0.47	0.42
15	탄자니아	0.27	0.41	0.40	0.54	0.41
16	케냐	0.39	0.40	0.54	0.26	0.40
17	말라위	0.34	0.38	0.45	0.36	0.38
18	콩고	0.30	0.43	0.37	0.28	0.34
19	기니	0.46	0.11	0.37	0.28	0.31

국가별 가용성 지표 순위를 살펴보면, 모로코가 0.77로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 인도네시아, 말리, 이집트, 니카라과 등의 국가 순으로 높게 나타났다. 콩고, 르완다, 탄자니아 등의 국가는 가용성 지표가 0.3이하로 매우 낮게 나타났다. 콩고의 가용성 지표가 낮은 것은 평균 식량공급의 부족과 식량원조 의존성이 크기 때문이며, 르완다는 1인당 1일 수산물 공급량 부족에 기인한다. 탄자니아의 경우에는 높은 식량원조 의존성으로 전체 취약성이 높아졌다.

[표 6.4] 국가별 식량안보 가용성 지표 점수

순위	국가	수산물 공급량	평균 식량공급	식량원조 의존성	식량 손실	평균
1	모로코	0.70	0.94	0.95	0.50	0.77
2	인도네시아	0.95	0.72	0.50	0.49	0.67
3	말리	0.45	0.71	0.50	0.67	0.58
4	이집트	0.81	0.95	0.05	0.50	0.58
5	니카라과	0.14	0.64	0.50	0.94	0.55
6	방글라데시	0.75	0.61	0.05	0.72	0.53
7	인도	0.17	0.50	0.50	0.84	0.50
8	엘살바도르	0.32	0.68	0.05	0.95	0.50
9	기니	0.55	0.72	0.50	0.05	0.46
10	시에라리온	0.95	0.14	0.05	0.68	0.45
11	우간다	0.61	0.33	0.50	0.34	0.45
12	과테말라	0.05	0.29	0.50	0.82	0.42
13	볼리비아	0.05	0.16	0.50	0.95	0.42
14	케냐	0.10	0.07	0.50	0.87	0.39
15	베닌	0.59	0.69	0.05	0.05	0.34
16	말라위	0.21	0.49	0.50	0.16	0.34
17	콩고	0.90	0.05	0.05	0.21	0.30
18	르완다	0.05	0.18	0.50	0.39	0.28
19	탄자니아	0.50	0.11	0.05	0.43	0.27

국가별 접근성 지표 순위를 살펴보면, 모로코가 0.82로 가장 높았으며, 그 다음으로 이집트, 엘살바도르, 과테말라 순으로 높게 나타났다. 기니는 접근성 지표가 0.11로 매우 낮았으며, 이는 수산물 생산 및 유통을 위한 항만기반 시설과 도로기반 시설의 상대적 취약성에 따른 것이다.

[표 6.5] 국가별 식량안보 접근성 지표 점수

순위	국가	1인당 GDP	수산물 가격수준	도로 기반	항만 기반	평균
1	모로코	0.88	0.56	0.95	0.88	0.82
2	이집트	0.81	0.37	0.95	0.95	0.77
3	엘살바도르	0.95	0.80	0.50	0.73	0.75
4	과테말라	0.89	0.50	0.50	0.73	0.65
5	니카라과	0.68	0.92	0.95	0.05	0.65
6	인도	0.55	0.60	0.50	0.73	0.60
7	인도네시아	0.83	0.49	0.50	0.50	0.58
8	방글라데시	0.25	0.95	0.50	0.50	0.55
9	베닌	0.30	0.35	0.50	0.88	0.51
10	우간다	0.09	0.84	0.50	0.50	0.48
11	콩고	0.85	0.78	0.05	0.05	0.43
12	탄자니아	0.18	0.46	0.50	0.50	0.41
13	볼리비아	0.74	0.33	0.50	0.05	0.40
14	케냐	0.50	0.53	0.05	0.50	0.40
15	말라위	0.05	0.92	0.50	0.05	0.38
16	말리	0.20	0.05	0.50	0.50	0.31
17	르완다	0.08	0.11	0.50	0.50	0.30
18	시에라리온	0.08	0.45	0.50	0.05	0.27
19	기니	0.07	0.28	0.05	0.05	0.11

국가별 이용성 지표 순위를 살펴보면, 모로코가 0.72로 가장 높았으며, 그 다음으로 이집트, 인도네시아, 과테말라, 엘살바도르 순으로 높게 나타났다. 이용성 지표가 낮은 탄자니아, 베닌, 기니는 식이다변화 수준이 상대적으로 낮은 것이 원인이었다. 콩고의 경우에는 동물성 철분 식이 가능성 및 미소영양소 가용성 문제로 이용성 지표가 낮게 나타났다.

[표 6.6] 국가별 식량안보 이용성 지표 점수

순위	국가	식이 다변화	영양 표준	미소 영양소	비타민A	동물성 철분	평균
1	모로코	0.50	0.50	0.95	0.95	0.72	0.72
2	이집트	0.50	0.95	0.81	0.50	0.80	0.71
3	인도네시아	0.95	0.95	0.44	0.50	0.72	0.71
4	과테말라	0.95	0.95	0.59	0.50	0.56	0.71
5	엘살바도르	0.50	0.95	0.74	0.50	0.80	0.70
6	볼리비아	0.50	0.95	0.50	0.50	0.95	0.68
7	르완다	0.50	0.50	0.95	0.95	0.05	0.59
8	인도	0.95	0.95	0.41	0.50	0.07	0.58
9	니카라과	0.95	0.95	0.18	0.05	0.61	0.55
10	케냐	0.50	0.50	0.61	0.50	0.61	0.54
11	시에라리온	0.50	0.50	0.49	0.50	0.50	0.50
12	우간다	0.50	0.50	0.64	0.50	0.25	0.48
13	말리	0.50	0.50	0.46	0.05	0.83	0.47
14	말라위	0.95	0.95	0.24	0.05	0.05	0.45
15	방글라데시	0.95	0.95	0.05	0.05	0.18	0.44
16	탄자니아	0.17	0.50	0.64	0.50	0.18	0.40
17	베닌	0.05	0.50	0.68	0.50	0.25	0.40
18	기니	0.17	0.50	0.43	0.50	0.25	0.37
19	콩고	0.50	0.50	0.28	0.50	0.05	0.37

국가별 안정성 지표 순위를 살펴보면, 과테말라가 0.63로 가장 높았으며, 그 다음으로 모로코, 이집트, 엘살바도르, 탄자니아 순으로 나타났다. 안정성 지표가 가장 낮은 기니는 정치적 위협과 부패가 안정성에 많은 영향을 미쳤으며, 케냐는 수산물 수입비중과 국가 부패가 안정성에 영향을 미쳤다.

[표 6.7] 국가별 식량안보 안정성 지표 점수

순위	국가	주식 수입	수산물 수입비중	국내식량 가격변동성	정치적 위협	부패	평균
1	과테말라	0.25	0.66	0.94	0.78	0.50	0.63
2	모로코	0.50	0.57	0.78	0.50	0.50	0.57
3	이집트	0.58	0.71	0.75	0.23	0.50	0.55
4	엘살바도르	0.31	0.73	0.28	0.89	0.50	0.54
5	탄자니아	0.53	0.05	0.83	0.78	0.50	0.54
6	인도	0.05	0.05	0.95	0.95	0.50	0.50
7	니카라과	0.43	0.55	0.93	0.50	0.05	0.49
8	베닌	0.72	0.71	0.11	0.78	0.05	0.47
9	르완다	0.57	0.17	0.31	0.35	0.95	0.47
10	시에라리온	0.95	0.50	0.17	0.61	0.05	0.46
11	말리	0.34	0.37	0.53	0.50	0.50	0.45
12	볼리비아	0.15	0.53	0.48	0.50	0.50	0.43
13	인도네시아	0.10	0.51	0.50	0.93	0.05	0.42
14	방글라데시	0.48	0.09	0.93	0.23	0.05	0.36
15	말라위	0.53	0.09	0.05	0.61	0.50	0.36
16	우간다	0.57	0.05	0.08	0.50	0.50	0.34
17	기니	0.62	0.16	0.54	0.05	0.05	0.28
18	콩고	0.19	0.95	0.12	0.08	0.05	0.28
19	케냐	0.51	0.14	0.26	0.35	0.05	0.26

2) 국가별 식량안보 유형화

식량안보의 접근방법인 가용성, 접근성, 이용성, 안정성 등 4개 범주에 대한 예상 가능한 퍼지셋 이념형은 2^4 으로 모두 16가지이다. 앞에서 도출된 퍼지셋 점수를 활용하여 각 지표별로 산출된 점수 값 0.5 이상을 기준으로 국가별 유형을 파악할 수 있다. 식량안보의 범주별 퍼지셋 이념형을 살펴보면, F(가용성)*A(접근성)*U(이용성)*S(안정성)형에 해당하는 국가는 이집트, 엘살바도르, 인도, 모로코, 니과라과이다. 인도네시아는 F*A*U*s형으로 안정성이 취약한 국가로 분류할 수 있다. 방글라데시, 말리, 기니가 포함된 F*a*u*s형은 가용성은 높으나 접근성, 이용성, 안정성이 낮은 국가들이다.

[표 6.8] 국가별 식량안보 유형

범주				식량안보 유형	
가용성 (AF)	접근성 (AC)	이용성 (UT)	안정성 (ST)		
F(높음)	A(높음)	U(높음)	S(높음)	FAUS	이집트, 엘살바도르, 인도, 모로코, 니과라과
F(높음)	A(높음)	U(높음)	s(낮음)	FAUs	인도네시아
F(높음)	a(낮음)	u(낮음)	S(높음)	FauS	시에라리온
F(높음)	a(낮음)	u(낮음)	s(낮음)	Faus	방글라데시, 말리, 기니
f(낮음)	A(높음)	U(높음)	S(높음)	fAUS	과테말라
f(낮음)	A(높음)	u(낮음)	s(낮음)	fAus	베닌, 우간다
f(낮음)	a(낮음)	U(높음)	S(높음)	faUS	르완다
f(낮음)	a(낮음)	U(높음)	s(낮음)	faUs	볼리비아, 케냐
f(낮음)	a(낮음)	u(낮음)	S(높음)	fauS	탄자니아
f(낮음)	a(낮음)	u(낮음)	s(낮음)	faus	콩고, 말라위

식량안보의 범주 중 가용성 지표에는 수산물 1인 1일 공급량, 평균 식량공급, 상시 식량원조 의존성, 식량손실 등이 있다. 4개 지표에 대한 예상 가능한 퍼지셋 이념형은 2^4 으로 모두 16가지이다. 식량안보의 범주별 퍼지셋 이념형을 살펴보면, 3개 국가 이상이 포함된 유형은 $D^*a^*c^*f$ 형과 $d^*a^*C^*F$ 형이다. $D^*a^*c^*f$ 형에는 콩고, 시에라리온, 탄자니아가 포함되며 이들 국가는 수산물 1인당 공급량은 상대적으로 많으나 평균 식량공급량이 적고, 식량원조 의존성 낮으며, 식량손실 최소화가 적은 유형이다. 그 다음으로 $d^*a^*C^*F$ 형에는 볼리비아, 과테말라, 케냐가 포함되며 수산물 1인 공급량이 적고, 평균 식량공급량도 적으나 식량원조에 의존적이지 않고, 식량손실도 적은 국가들이다.

[표 6.9] 국가별 식량안보 가용성 유형

범주				식량안보 유형	
수산물 1인 공급 (DFS)	평균 식량공급 (AFS)	식량원조비 의존 (DC)	식량손실 최소화 (FI)		
D(많음)	A(많음)	C(높음)	F(많음)	DACF	모로코
D(많음)	A(많음)	C(높음)	f(적음)	DACf	기니, 인도네시아
D(많음)	A(많음)	c(낮음)	F(많음)	DAcF	방글라데시
D(많음)	A(많음)	c(낮음)	f(적음)	DAcf	베닌, 이집트
D(많음)	a(적음)	C(높음)	f(적음)	DaCf	우간다
D(많음)	a(적음)	c(낮음)	f(적음)	Dacf	콩고, 시에라리온, 탄자니아
d(적음)	A(많음)	C(높음)	F(많음)	dACF	말리, 니카라과
d(적음)	A(많음)	C(높음)	f(적음)	dACf	인도
d(적음)	A(많음)	c(낮음)	F(많음)	dAcF	엘살바도르
d(적음)	a(적음)	C(높음)	F(많음)	daCF	볼리비아, 과테말라, 케냐
d(적음)	a(적음)	C(높음)	f(적음)	daCf	말라위, 르완다

식량안보의 범주 중 가용성 지표에는 1인당 GDP, 수산물가격수준, 도로기반시설, 항만기반 시설 등이 있다. 4개 지표에 대한 예상 가능한 퍼지셋 이념형은 2^4 으로 모두 16가지이다. $G^*F^*R^*P$ 형에는 엘살바도르, 과테말라, 인도, 모로코 등의 국가가 포함된다. $g^*f^*R^*P$ 형에 해당하는 국가는 베닌, 말리, 르완다, 탄자니아이며 1인당 GDP가 낮고, 수산물 가격수준²²⁾이 높으나 도로기반과 항만기반 시설이 상대적으로 잘 되어 있는 국가들이다.

[표 6.10] 국가별 식량안보 가용성 유형

범주				가용성 유형	
1인당 GDP(G)	수산물 가격(F)	도로기반 (R)	항만기반 (P)		
G(높음)	F(높음)	R(높음)	P(높음)	GFRP	엘살바도르, 과테말라,인도, 모로코
G(높음)	F(높음)	R(높음)	p(낮음)	GFRp	니과라과
G(높음)	F(높음)	r(낮음)	P(높음)	GFrP	케냐
G(높음)	F(높음)	r(낮음)	p(낮음)	GFrp	콩고
G(높음)	f(낮음)	R(높음)	P(높음)	GfRP	이집트, 인도네시아
G(높음)	f(낮음)	R(높음)	p(낮음)	GfRp	볼리비아
G(높음)	f(낮음)	r(낮음)	p(낮음)	Gfrp	기니
g(낮음)	F(높음)	R(높음)	P(높음)	gFRP	방글라데시, 우간다
g(낮음)	F(높음)	R(높음)	p(낮음)	gFRp	말라위
g(낮음)	f(낮음)	R(높음)	P(높음)	gfRP	베닌, 말리,르완다,탄자니아
g(낮음)	f(낮음)	R(높음)	p(낮음)	gfRp	시에라리온

22) 수산물 가격수준이 높으면 빈곤자의 접근성에 영향을 줄 수 있으므로 가격수준 값이 높으면 식량안보 점수가 낮게 나오도록 변환하여 적용하였다.

식량안보의 범주 중 이용성 지표에는 식이다양성, 영양표준, 미소영양소, 비타민 A, 동물성 철분 등의 식이가능성 변수가 있다. 5개 지표에 대한 예상 가능한 퍼지셋 이념형은 2^5 으로 모두 32가지이다. 19개 국가 중 6개 국가가 $D^*N^*M^*V^*I$ 형에 포함된다. $d^*N^*m^*v^*i$ 형인 기니의 경우에는 영양표준을 제외한 모든 지표가 낮은 유형에 속한다.

[표 6.11] 국가별 식량안보 이용성 유형

범주					이용성 유형	
식이 다양성 (D)	영양 표준 (N)	미소 영양소 (M)	비타민 A (V)	동물성 철분 (I)		
D(높음)	N(높음)	M(높음)	V(높음)	I(높음)	DNMVI	볼리비아, 이집트, 엘살바도르, 과테말라, 케냐, 모로코
D(높음)	N(높음)	M(높음)	V(높음)	i(낮음)	DNMVi	르완다, 우간다
D(높음)	N(높음)	m(낮음)	V(높음)	I(높음)	DNmVI	인도네시아, 시에라리온
D(높음)	N(높음)	m(낮음)	V(높음)	i(낮음)	DNmVi	콩고, 인도
D(높음)	N(높음)	m(낮음)	v(낮음)	I(높음)	DNmVI	말리, 니제르
D(높음)	N(높음)	m(낮음)	v(낮음)	i(낮음)	DNmvi	방글라데시, 말라위
d(낮음)	N(높음)	M(높음)	V(높음)	i(낮음)	dNMVi	베네텔루엘라, 탄자니아
d(낮음)	N(높음)	m(낮음)	v(낮음)	i(낮음)	dNmvi	기니

식량안보의 범주 중 안정성 지표에는 주식수입, 수산물 수입, 가격 변동성, 정치 위협, 부패 등의 변수가 있다. 5개 지표에 대한 예상 가능한 퍼지셋 이념형은 2⁵으로 모두 32가지이다. 안정성 지표는 특정 유형에 국가들이 집중되지 않았으며, 인도네시아, 니과라과가 포함된 s*I*P*R*c형과 볼리비아, 엘살바도르가 포함된 s*I*p*R*C형이 있다.

[표 6.12] 국가별 식량안보 안정성 유형

범주					안정성 유형	
주식수입 (S)	수산물 수입 (I)	가격 변동성 (P)	정치위협 (R)	부패 (C)		
S(높음)	I(높음)	P(높음)	R(높음)	C(높음)	SiPRC	모로코
S(높음)	I(높음)	P(높음)	r(낮음)	C(높음)	SiPrC	이집트
S(높음)	I(높음)	p(낮음)	R(높음)	C(높음)	SIpRC	시에라리온
S(높음)	I(높음)	p(낮음)	R(높음)	c(낮음)	SIpRc	베닌
S(높음)	i(낮음)	P(높음)	R(높음)	C(높음)	SiPRC	탄자니아
S(높음)	i(낮음)	P(높음)	r(낮음)	c(낮음)	SiPrC	기니
S(높음)	i(낮음)	p(낮음)	R(높음)	C(높음)	SipRC	말라위, 우간다
S(높음)	i(낮음)	p(낮음)	r(낮음)	C(높음)	SiprC	르완다
S(높음)	i(낮음)	p(낮음)	r(낮음)	c(낮음)	Siprc	케냐
s(낮음)	I(높음)	P(높음)	R(높음)	C(높음)	sIPRC	과테말라
s(낮음)	I(높음)	P(높음)	R(높음)	c(낮음)	sIPRc	인도네시아, 니과라과
s(낮음)	I(높음)	p(낮음)	R(높음)	C(높음)	sIpRC	볼리비아, 엘살 바도르
s(낮음)	I(높음)	p(낮음)	r(낮음)	c(낮음)	sIprc	콩고
s(낮음)	i(낮음)	P(높음)	R(높음)	C(높음)	siPRC	인도, 말리
s(낮음)	i(낮음)	P(높음)	r(낮음)	c(낮음)	siPrC	방글라데시

앞서 도출된 퍼지점수를 통해 국가별로 식량안보의 범주별로 세부지표별 유형을 종합하면 [표 6.13]과 같다.

[표 6.13] 국가별 식량안보 범주별 지표별 유형

순위	국가	범주별	지표별			
			가용성	접근성	이용성	안정성
1	모로코	FAUS	DACF	GFRP	DNMVI	SIPRC
2	이집트	FAUS	DAcf	GfRP	DNMVI	SIPrC
3	엘살바도르	FAUS	dAcF	GFRP	DNMVI	sIpRC
4	과테말라	fAUS	daCF	GFRP	DNMVI	sIPRC
5	인도네시아	FAUs	DACf	GfRP	DNmVI	sIPRc
6	니과라과	FAUS	dACF	GFRp	DNmVI	sIPRc
7	인도	FAUS	dACf	GFRP	DNmVi	siPRC
8	볼리비아	faUs	daCF	GfRp	DNMVI	sIpRC
9	방글라데시	Faus	DAcF	gFRP	DNmvi	siPrc
10	말리	Faus	dACF	gfRP	DNmVI	siPRC
11	우간다	fAus	DaCf	gFRP	DNMVi	SipRC
12	베닌	fAus	DAcf	gfRP	dNMVi	SIpRc
13	시에라리온	FauS	Dacf	gfRp	DNmVI	SIpRC
14	르완다	faUS	daCf	gfRP	DNMVi	SiprC
15	탄자니아	fauS	Dacf	gfRP	dNMVi	SiPRC
16	케냐	faUs	daCF	GFrP	DNMVI	Siprc
17	말라위	faus	daCf	gFRp	DNmvi	SipRC
18	콩고	faus	Dacf	GFRp	DNmVi	sIprc
19	기니	Faus	DACf	Gfrp	dNmvi	SiPrc

제4절 분석결과

퍼지셋 소속점수는 부정의 원리, 최소값의 원리, 최대값의 원리에 따라 산출된다(정의룡 외 2012). 본 연구는 공적개발원조사업을 통해 식량안보 개선을 목적으로 하므로 식량안보의 취약성을 도출하기 위해 최소값의 원리에 따라 국가별 식량안보 유형을 최종적으로 결정한다. 최소값의 원리는 각 지표별 점수들 중 최소값을 채택하는 방법이다.

[표 6.14] 퍼지셋 최소값 원리에 따른 국가별 식량안보 유형

순위	국가	범주별	지표별			
			가용성	접근성	이용성	안정성
1	모로코	ST	FI	FP	DD*NS	SI*PR*CP
2	이집트	ST	DC	FP	DD*VA	PR
3	엘살바도르	AF	DC	AC	DD*VA	FP
4	과테말라	AF	AFS	FP*RI	VA	SI
5	인도네시아	ST	FI	FP	MA	SI
6	니카라과	ST	DFS	PI	MA	CP
7	인도	AF*ST	DFS	RI	DI	SI
8	볼리비아	AC	DFS	PI	DD*MA*VA	SI
9	방글라데시	ST	DC	GDP1	VA	CP
10	말리	AC	DFS	GDP1	VA	SI
11	우간다	ST	AFS	GDP1	DI	FIM
12	베닌	AF	DC*FI	GDP1	DD	FPV
13	시에라리온	AC	DC	PI	MA	CP
14	르완다	AF	DFS	GDP1	DI	FIM
15	탄자니아	AF	DC	GDP1	DD	FIM
16	케냐	ST	AFS	RI	DD*NS*VA	CP
17	말라위	AF	DFS	GDP1*PI	VA*DI	FPV
18	콩고	ST	AFS*DC	RI*PI	DI	PR
19	기니	AC	FI	PI	DD	PR*CP

[표 6.15] 국가별 취약부문 선정을 위한 범주별·지표별 최종 유형 결과

순위	국가	범주별 유형		지표별 유형			
				가용성	접근성	이용성	안정성
1	모로코	0.57	안정성	식량손실	수산물가격	식이다변화 영양표준	주식수입 정치적안정 부패도
2	이집트	0.55	안정성	식량원조 의존성	도로기반	식이다변화 비타민 A	정치적안정
3	엘살바도르	0.50	가용성	수산물공급량	도로기반	식이다변화 동물성철분	수산물가격
4	과테말라	0.42	가용성	수산물공급량	도로기반	비타민 A	주식수입
5	인도네시아	0.42	안정성	식량손실	수산물가격	미소영양소	부패도
6	니카라과	0.49	안정성	수산물공급량	항만시설	비타민 A	부패도
7	인도	0.50	가용성 안정성	수산물공급량	도로기반	동물성 철분	주식수입
8	볼리비아	0.40	접근성	수산물공급량	항만기반	식이다변화 미소영양소 비타민 A	주식수입
9	방글라데시	0.36	안정성	식량원조 의존성	1인당 GDP	미소영양소 비타민 A	부패도
10	말리	0.31	접근성	수산물공급량	수산물가격	비타민 A	주식수입
11	우간다	0.34	안정성	평균식량공급	1인당 GDP	동물성철분	수산물수입 비중
12	베넌	0.34	가용성	식량원조 의존성 식량손실	1인당 GDP	식이다변화	부패도
13	시에라리온	0.27	접근성	식량원조 의존성	항만기반	미소영양소	부패도
14	르완다	0.28	가용성	평균식량공급	1인당 GDP	동물성철분	수산물수입 비중
15	탄자니아	0.27	가용성	평균식량공급	1인당 GDP	식이다변화	수산물수입 비중
16	케냐	0.26	안정성	평균식량공급	도로기반	식이다변화 영양표준 비타민 A	부패도
17	말라위	0.34	가용성	식량손실	1인당 GDP 항만기반	비타민 A 동물성철분	수산물수입 비중
18	콩고	0.28	안정성	평균식량공급 식량원조 의존성	도로기반 항만기반	동물성철분	부패도
19	기니	0.28	접근성	식량손실	도로기반 항만기반	식이다변화	정치적안정 부패도

대상국가 중 식량안보 순위가 1위인 모로코는 식량안보 범주 중 안정성이 가장 취약하며 이를 개선하기 위해서는 주식수입비중을 확대하고, 정치적 안정 및 국가 부패도를 낮출 수 있는 정책추진이 우선되어야 한다. 그 외에 가용성 범주에서 식량손실을 최소화하고, 접근성 개선을 위한 수산물 가격의 안정화, 이용성 개선을 위해 식이다변화, 영양지표 개선을 위한 정부의 노력이 필요하다.

이집트의 경우 가용성, 접근성, 이용성 지표가 상대적으로 양호하게 나타났지만 식량안보 개선을 위해서는 정치적 안정이 필요한 것으로 나타났다. 그 외에도 가용성을 높이기 위해 장기적으로 식량원조 의존성을 낮추고, 도로망 등 국가 SOC 확대로 수산물의 접근성을 개선하는 사업이 병행되어야 한다. 이용성 개선을 위해서는 식이다변화와 비타민 A 식이 가능성을 높이는 전략이 필요하다.

엘살바도르는 식량안보의 범주 중 가용성 문제가 시급한 것으로 나타났으며, 이를 위해 수산물 공급량 확대가 필요하다. 그 외에도 접근성 개선을 위한 도로기반 확충, 이용성 개선을 위한 식이다변화, 동물성 철분 식이 가능성을 높이고, 안정성을 위해 수산물 가격 안정화가 필요하다.

파테말라의 경우에도 수산물 공급량 확대를 통한 가용성을 높이는 사업이 우선되어야 하며, 도로기반 확충, 비타민 A 식이가능성 확대가 필요하며, 식량 안정성을 위해 주식수입 비중을 높일 필요가 있는 것으로 나타났다.

인도네시아와 니카라과는 국가 부패도를 낮춰 식량안보의 안정성을 우선 확보할 필요가 있다.

인도의 경우에는 가용성과 안정성이 모두 취약한 것으로 나타났으며 가용성 개선을 위한 수산물 공급량 확대, 식량안보 안정성을 위한 주식수입이 확대가 필요하다.

볼리비아는 접근성 문제가 가장 취약하며 접근성 개선을 위해 항만(어항) 인프라가 확충이 필요하다. 그 외 수산물 공급량 및 주식수입 비중 확대가 필요하고, 이용성 개선을 위해서는 식이 다변화, 미소영양소 가용성 개선, 비타민 A의 식이가능성을 높이는 전략 추진이 필요하다.

방글라데시는 국가 부패도 개선을 통한 식량안보의 안정성을 높이고 가용

성을 높이기 위해 장기적으로 식량원조 의존성을 낮추고, 접근성 개선을 위해 미소영양소와 비타민 A 식이 가능성을 높일 필요가 있다.

말리는 수산물가격 안정화를 통해 접근성 개선이 필요한 것으로 나타났다. 그 외에도 가용성을 높이기 위해 수산물 공급량을 확대하고, 비타민 A 섭취를 높이는 한편, 주식수입 확대를 통해 식량안보의 안정성을 높이는 방향으로의 정책 추진이 필요하다.

우간다는 수산물 수입비중 확대를 통한 식량안보의 안정성을 담보하는 정책 추진이 우선 필요하고, 그 외 가용성 개선을 위한 평균식량공급 확대, 접근성 개선을 위한 1인당 GDP 개선, 이용성 개선을 위해 동물성 철분 식이 가능성을 높이는 사업이 필요하다.

베넌은 장기적으로 식량원조 의존성을 낮추고 식량손실을 최소화시켜 식량안보의 가용성을 높일 필요가 있으며, 그 외 1인당 GDP 개선, 식이다변화, 국가 부패도 개선 등이 필요하다.

시에라리온은 접근성 개선을 위해 항만(어항) 기반 개선이 필요하고, 그 외 식량원조 의존성을 낮추고 미소영양소 식이가능성을 높이는 한편, 국가 부패도 개선이 필요하다.

르완다는 평균 식량공급 개선을 통해 가용성을 높이고, 1인당 GDP 개선, 동물성 철분 섭취 가능성 향상, 수산물 수입비중 확대가 필요하다. 탄자니아의 경우에도 르완다의 상황과 비슷하지만 이용성 측면에서 식이다변화가 필요한 것으로 나타났다.

케냐는 국가 부패도 개선을 통한 식량안보 안정성을 높이고, 가용성 측면의 평균식량공급량 확대, 접근성 측면의 도로기반 확충, 이용성측면의 식이다변화, 영양지표 개선을 위한 노력이 필요하다.

말라위는 식량손실 최소화를 통해 가용성을 높이고, 접근성 개선을 위해 1인당 GDP 개선, 항만기반 시설 확충이 필요하다. 이외에도 이용성을 높이기 위해 비타민 A와 동물성 철분 식이 가능성을 높일 필요가 있고, 수산물 수입 비중 확대를 통한 식량안보의 안정성을 높여 나가는 사업이 필요하다.

콩고는 국가 부패도 개선을 통한 식량안보 안정성을 높이는 사업이 우선 필요하고, 그 외 가용성을 위한 평균식량공급 확대, 식량원조 의존성을 낮춰

나가야 한다. 또한 도로 및 항만 기반 확충을 통해 접근성을 개선하고, 동물성 철분의 식이가능성을 높여 나가야 한다.

대상 국가 중 식량안보 순위가 가장 낮은 기니는 도로 및 항만기반 시설 확충을 통해 접근성을 개선하는 사업이 시급하고, 그 외 가용성을 높이기 위해 식량손실을 최소화하고, 이용성을 높이기 위한 식이다변화, 안정성 제고를 위한 정치적 안정과 부패도 개선이 필요하다.

제7장 결론

제1절 연구 요약 및 정책적 함의

1. 연구 요약

세계적으로 수산업은 동물성단백질 공급량의 16.3%를 책임지고 있으며, 수산물의 오메가 3, 비타민 A, D, B12, 요오드, 셀레늄 등 풍부한 영양소는 개발도상국의 영양개선에 도움이 된다. 2013년 기준 동물성단백질 중 수산물을 통해 섭취하는 비중이 30% 이상인 국가는 28개국이다. 그 중 21개 국가는 1인당 GNI 1만 달러 이하의 저소득 국가로 대체 가능한 단백질 섭취원이 부족한 국가들이다. 이들 국가의 수산업은 농업만큼 식량안보에 있어 중요한 산업이다. 수산업은 농업과 더불어 개도국 식량안보를 지키기 위한 중요한 산업으로 인식되고 있으며, 수원국을 중심으로 빈곤탈피 및 영양개선을 위해 수산 ODA 사업 수요가 증대되고 있다.

그 동안 수산업과 식량안보에 관한 논의는 무역자유화 이후 재생가능자원인 수산물 특성과 공유재의 성격으로 인해 개발도상국의 수산물 수출에 부정적인 시각이 존재해 왔다. 반면, 수출을 통한 외화보유 증대는 국가 경제성장 기여와 저가의 주식 수입으로 경제 내 재분배를 통해 식량안보에 기여한다는 긍정적인 시각도 공존하고 있다.

수산물의 중요성에도 불구하고, 수산물은 주식이 아니라는 특성, 자원관리 없는 수산물 수출이 수출국의 후생을 저하시킬 가능성, 국가 경제시스템의 제반여건에 따라서 무역의 효과가 달라질 수 있다는 점, 대부분의 국가들이 아프리카 국가이고, 세계적으로 발표되는 데이터가 농업 중심으로 발표되고 있어 데이터 확보가 어렵다는 점 등이 수산업이 식량안보에 관한 영향을 분석하는데 있어 한계로 작용해 왔다.

최근 확대되는 수산 ODA 사업의 효과성을 제고를 위해서는 수산업과 식량안보의 연결성을 밝히고 국가별 특성에 맞는 사업을 우선 추진할 수 있도록

록 하는 분석들이 마련되어야 한다. 따라서 본 연구는 국제사회에서 논의되고 있는 수산업과 식량안보 연구의 연장선상에서 수산물 수출의 식량안보 영향을 분석하였다. 지금까지의 분석들이 수산자원의 특성과 관련된 수산물 수출에 중점을 두고 분석하였다면, 본 연구는 수출의 외부성을 중심으로 분석하였다. 수출의 외부성 분석방법은 국민 경제를 수출과 내수로 구분하고, 내수부문의 생산함수에 수출을 포함시킨 모형을 사용하였다. 분석대상인 27개 국가들은 수출이 내수에 긍정적인 영향을 미쳐서 외부성이 있는 것으로 분석되었다. 그러나 이들 국가는 여전히 노동투입에 크게 의존하는 것으로 나타났다. 분석 대상국가 중 정(+)의 외부성을 가지는 국가는 방글라데시, 베닌, 엘살바도르, 과테말라, 기니, 모리타니아 등 6개 국가로 분석되었으며, 그 외의 국가들은 통계적으로 유의미한 외부성을 갖지 못한 것으로 나타났다.

수산업이 식량안보에 미치는 영향을 고정효과모형으로 분석한 결과, 1인당 GDP, 농림수산 노동생산성이 높을수록 영양결핍비중(PoU)이 줄어드는 것으로 나타났다. 반대로 수산물 수출비중, 농림수산업 비중, 주식수입 비중이 클수록 영양결핍 비중은 커지는 것으로 나타났다. 수출을 통한 외부성이 있는 국가와 외부성이 없는 국가는 국가별 제반여건의 차별성이 있을 것이라고 판단하고, 수출의 외부성이 있는 6개국과 수출의 외부성이 없는 21개국을 분리하여 분석하였다. 외부성이 있는 국가는 수산물 수출비중과 주식수입 비중이 크면 영양결핍비중이 개선되는 것으로 나타났지만 외부성이 없는 국가는 수산물 수출과 주식수입을 확대해도 영양결핍비중이 오히려 증가되는 것으로 분석되었다.

퍼지셋 질적비교분석을 통한 식량안보 최적조합 도출에서는 수산물 수출이 적고, 수출부문 투자의 사회적인계생산성이 낮으며, 농림수산업 비중이 커서 타 산업부분이 발전되지 않은 경우, 농림수산 노동생산성이 낮고, 주식수입 비중이 적은 국가의 경우 영양결핍 비중이 증가한 것으로 나타났다. 시기별로 퍼지셋 분석을 별도로 시행했을 때 다른 원인조합 결과들이 나타났다. 따라서 시기별 특성을 고려한 분석을 통해 일정 시점의 결과값에 따른 오류를 피할 필요가 있는 것으로 나타났다. 또한 외부성이 있는 국가와 외부성이 없는 국가를 비교하는 퍼지셋 분석을 실시하였다. 그 결과 외부성이 있는 국가는 수산물 수출을 많이 하고 농림수산 노동생산성이 높은 경우에 영양결핍

비중이 개선되며, 외부성이 없는 국가는 수산물 수출과 주식수입도 많이 해도, 농림수산부문 비중이 크고, 농림수산 노동생산성이 낮은 경우 영양결핍비중이 악화되는 것으로 분석되었다. 위의 분석을 토대로 분석대상 국가들의 경제시스템 등 국가 특성에 따라 수산업과 식량안보를 결정짓는 요인들이 상이하게 작동할 수 있음을 알 수 있었다.

수산 ODA 사업을 통한 개도국 식량안보 개선을 위해서는 정책목표를 달성할 수 있는 수산분야 지표를 재선정하여 국가별 우선순위와 사업의 우선순위를 도출할 필요가 있다. 이를 위해 퍼지셋 이상형 분석을 활용하였으며, 수산 ODA 사업을 우선 시행할 필요가 있는 국가의 우선순위를 도출하였다. 또한 국가별로 가용성, 접근성, 이용성, 안정성에 있어서 수산분야 지표를 재선정하였으며, 각 지표별 취약부문을 도출하여 세부사업 추진의 가이드라인을 제시하였다.

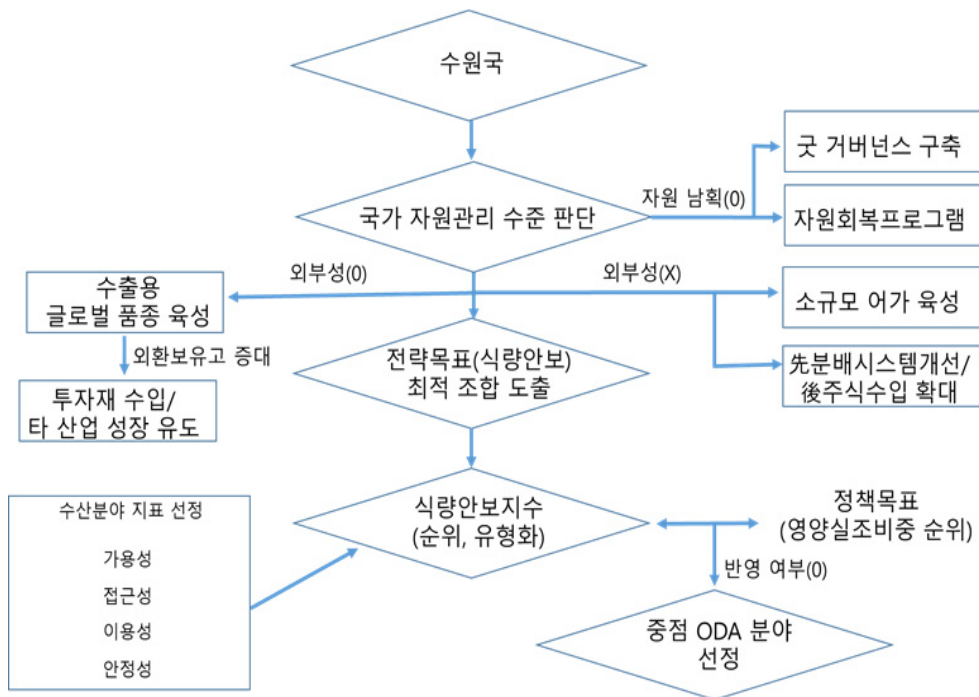
2. 정책적 함의

본 연구에서 중요하게 논의되었던 수출의 외부성 존재 여부는 국가 산업시스템의 조건을 대변해 주는 변수로 활용되었다. 외부성 변수를 통해 수산업과 식량안보의 약한 연결고리를 보완해 줄 수 있었다. 결과적으로 빈곤 국가에서 수산물을 수출하는 것이 도움이 되는지 또는 자국민이 직접 섭취할 수 있도록 하는 것이 빈곤문제(영양결핍문제)를 해결하는데 도움이 되는지의 여부는 국가가 처한 상황에 따라 달라질 수 있다. 즉, 동일한 수산 ODA 사업도 어떤 국가에는 빈곤해결에 도움이 되지만 제반 여건이 다른 국가에는 오히려 빈곤문제를 악화시킬 수 있다. 따라서 외부성이 있는 국가의 경우에는 수익의 재분배가 가능한 국가 구조로 인식되므로 수출용 글로벌 품종 육성 등을 위한 ODA 사업이 가능하다. 이를 통해 외화를 벌고, 투자재를 수입하여 타산업 성장을 위한 사업을 추진할 때 빈곤문제 해결의 효과가 커질 수 있다. 외부성이 없는 국가의 경우에는 소규모 어가 육성 사업을 통해 로컬지역의 식량안보 개선에 주안점을 둔 사업을 추진하고, 주식수입을 확대하는 경우에는 우선적으로 분배시스템을 개선한 뒤 주식수입을 확대할 때 효과를 볼 수 있다. 외

부성이 없는 국가는 빈곤층의 영양부족 문제를 해결할 수 있는 방향으로 사업을 추진하는 것이 바람직하다.

본 연구에서는 퍼지셋 이상형 분석을 통해 수산업의 관점에서 국가별 식량안보의 우선순위를 도출하였고, 국가별 취약부분을 도출하여 세부사업 추진의 가이드라인을 제시하였다. 지금까지의 ODA 사업이 수원국 요청주의에 의해 사업을 추진하고 있지만, 수산 ODA 사업의 효과성 제고를 위해 취약부분을 먼저 제안하고 시급한 사업을 우선적으로 추진할 필요가 있다. 따라서 수산 ODA 사업을 위해 수원국의 식량안보 순위를 도출하고, 취약부분의 사업이 우선 실시될 수 있도록 자체 평가 매뉴얼을 작성하고 업데이트 시켜나갈 필요가 있다.

[그림 7.1] 수원국의 유형에 따른 수산부문 ODA 사업의 추진방향 설정



제2절 연구의 한계 및 향후 연구과제

본 연구는 수산업을 통한 개도국 식량안보 개선에 관한 연구로 국가 특성별 수산 ODA 사업의 선정방법을 중심으로 분석하였다. 식량안보 개선 또는 수산 ODA 사업의 효과성 증진을 위해서는 수산부문의 특성을 잘 반영하는 변수들을 선택하고 분석에 활용해야 한다. 그럼에도 세계적으로 식량안보 관련 데이터는 농업중심으로 공표되므로 수산부문을 분리해서 수산업 변수를 사용하지 못했다. 한 예로 분석에 사용된 변수들 중 농수산업 노동생산성과 농수산업 GDP 등은 수산업을 분리하지 못하고 농수산업을 모두 포괄하는 데이터를 사용하였다. 또한 수산업의 가장 중요한 특성 중 하나인 재생가능자원의 특징을 고려한 실증분석을 하지 못했다. 지금까지 개도국 수산물 수출의 부작용은 수산업의 특성에 기인한 논의였다. 그러나 본 연구에서는 공통적으로 사용할 수 있는 자원관리 수준을 나타내는 대리변수를 선택 하는데 어려움이 있어 반영하지 못했다. 특히 수산업에 있어 자원관리는 가장 중요한 이슈로 엄밀한 분석을 위해 생물경제학적 모형이 추가된 계량분석을 해야 함에도 수산물 수출과 자원관리에 관한 이론적인 개념을 선행연구로 소개하는데 그쳤다. 그리고 수산 ODA 사업에 있어 수산부문을 대표할 수 있는 식량안보 지표 개발에 대한 선행연구가 없어 가용성, 접근성, 안정성, 이용성에 맞는 수산부문 세부지표에 대한 검증이 미흡했다. 또 다른 연구의 한계로는 수산업과 식량안보에 관한 분석에 있어 대상 국가의 그룹별(대륙별, 경제수준별 등) 특성에 기반을 둔 분석을 하게되면 분석의 효과 및 활용도가 높지만 데이터의 한계로 중저소득 국가 중 영양결핍비중과 수산물 생산실적 및 수출입실적이 있는 국가 27개 국가를 대상으로 함에 따라 그룹별 특성을 비교하지 못하였다.

위에서 논의된 다양한 한계점들은 다음의 향후 연구로 보완되거나 국가별 데이터의 확보를 통해 추가적으로 보완되어야 할 것이다. 우선 식량안보 관련 수산부문 지표개발에 대한 연구가 필요하다. FAO에서 발표하는 지표로는 수산부문과 연계성을 가질 수 있는 변수를 사용하는데 한계가 있어 본 연구에서는 EIU 지표를 혼용하였다. 그러나 이들 지표들이 수산부문을 대표할 수 있

는지에 대한 다양한 검증 연구가 향후 필요할 것으로 보인다. 또한 수산자원 관리, 수산물 수출, 식량안보의 연계성을 밝히는 생물경제학적 모형을 고려한 실증연구가 필요하다. 마지막으로 수산 ODA 사업의 효과성 제고를 위한 사업 선정 분석틀 및 효과성 검증을 위한 방법에 대한 연구도 추가되면 수산업을 통한 개도국의 식량안보 개선에 도움이 될 것이다.

참고문헌

- 김태훈(2013), 「식량안보 지표개발 연구」, 한국농촌경제연구원.
- 민기채(2014), “체제전환국 복지국가에 관한 비교사회정책 연구”, 서울 대학교 대학원 사회복지과, 사회복지학박사학위논문, P.87.
- 안병일·한두봉(2012), “식량안보에 관한 다양한 접근 시각과 정책과제”, 농업경영·정책연구 제39권 제4호, PP.815~839.
- 성명환·이규천·이중웅, 「21세기 식량안보 확보방안」, 한국농촌경제연구원.
- 이승윤(2014), 「퍼지셋 질적 비교연구 방법론의 이론과 적용」, 고려대학교출판부.
- 이원진(2009), 「식량안보 평가를 위한 식량안정지수 개발활용 방안」, NHERI 리포트 74.
- 전익수·김병률·김용택, “우리나라 식량안보지수에 대한 새로운 접근”, 「농업경제연구」, 52(2).
- 정의룡·양재진(2012), “서구와 한국 복지국가의 변화와 지속 - 퍼지셋 이상형 분석을 중심으로”, 한국정치학회보 46(1), 한국정치학회, PP.309~336.
- 최배근(2013), “한국 경제성장에서 수출의 외부성(1911~2011년)”, 산업경제연구 제26권 제1호, 2013년 2월, PP.431~449.
- 한국해양수산개발원(2017), “60돌 맞는 원양산업, 원양어업 재건을 위한 특단 대책 필요”, KMI 동향분석 Vol. 32, P7.
- 해양수산부(2014), 「서부아프리카 합작사업 진출을 위한 투자적지 및 조사분석」.
- Abila, R. O. and E.G. Jansen(1997), “From local to global markets. The fish exporting and fishmeal industries of lake victoria-structure, strategies, and social-economic impacts in kenya”, IUCN report no.

2. October, 1997, Nairobi, Kenya: The world conservation union (IUCN).
- Abgrall, J. F. (2003), "Fisheries, food security and trade; governance a key to success", Paper prepared for the FAO Expert Consultation on international fish Trade and food security, Sasablanca Morocco. 27-30 January 2003, Rome; FAO Fisheries report. no. 708, food and agriculture organization.
- Ahmed, M., & Lorica, M.(2002). "Improving developing country food security through aquaculture development-lessons from Asia". Food Policy, 27(2), PP.128-129.
- Aiga, H., Sadatoshi Matsuoka, S., Kuroiwa, C., & Yamamoto, S.(2009). "Malnutrition among children in rural Malawian fish-farming households, Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene", 103, PP. 830-831.
- Alder J. and U. R. Sumaila(2004). "Western Africa: A fish basket of Europe past and present", journal of environment and development 13(2): PP. 156-178.
- Ali Emami and Richard S. Johnston(2000), "Unilateral Resource Management in a Two-Country General Equilibrium Model of Trade in a Renewable Fisheries Resource", American agricultural economics association.
- Amartya Sen(1981), "Poverty and Famines : An Essay on Entitlement and Deprivation", International Labour Organisation.
- Anne Margrethe Brigham(2011), "Agricultural Exports and Food Insecurity in Sub-Saharan Africa : A Qualitative Configurational Analysis", Development Policy Review, 29(6), PP.729-748.
- Asian development bank(2009), "Determinants of Structural changes of

- Food exports from developing countries” , juthathip jongwanich and nedelyn magtibay-Ramos.
- Baldwin, R.,(1992), “Measurable dynamic gains from trade” , Journal of Political Economy 100, PP.162-174.
- Bela BALASSA(1978), “Exports and economic Growth” , Journal of Development Economics 5(1978), PP.181-189.
- Black, R.E., Allen, L.H., Bhutta, Z.A., Caulfields, L, de Onis, M., Ezzati, M., Mathers, C., Rivera, J.(2008), “Maternal and Child Undernutrition: Global and Regional Exposure and Health Consequences” , The Lancet 371(9608), PP. 243-260.
- Bouis, H., Novenario-Reese, M.(1996), “The determinants of demand for micronutrients: an analysis of rural households in Bangladesh” , In Food Consumption and Nutrition Division Discussion Paper No. 32. International Food Policy Research Institute, Washington, DC. P.30.
- Bruno, Michael(1968), “Estimation of factor contribution to growth under structural disequilibrium” , International Economic Review.
- C. Perer Timmer(2005), “Food Security and Economic Growth : an Asian perspective” , Asian-Pacific Economic Literature. PP.1-17.
- C. Perer Timmer(2010), “Food Security in Asia : The Role of Larger Rice Reserves to Build Confidence in Trade” , IFPRI Policy Note, June 9. Bangladesh Food Security Investment Forum, Dhaka.
- Christine Wieck, Bettina Rudloff, Angela Heucher(2014), “Agri-investments and public spending in selected vulnerable countries-will they contribute to reduce food insecurity?” , Discussion Paper 2014:1, Institute for Food and Resource Economics, University of Bonn.
- Christophe Bene(2008), “Global change in african fish trade: engine of development or threat to local food security?” , OECD food,

agriculture and fisheries working papers no. 10.

Christophe Bene, C., Lawton, R., & Allison, E. H. (2010b). “Trade matters in the fight against poverty” : Narratives, perceptions, and (lack of) evidence in the case of fish trade in Africa. *World Development*, 38(7), PP.933–954.

Christophe Bene et al(2016), “Contribution of Fisheries and Aquaculture to Food Security and Poverty Reduction: Assessing the Current Evidence” , *World Development* Vol. 79, pp.177–196

Chenery, Hollis B.(1980), 「The semi-industrial countries」 , Worldbank.

Cunningham, S.(2000). “Fishing agreement: trade and fisheries management, In Hatcher” , A. and D. Tingley(eds.), Portsmouth: Center for the Economics and Management of aquatic resources, PP.255–272.

Dawson, P.J., Tiffin, R.(1998), “Estimating the demand for calories in India” , *American Journal of Agriculture Economics* 80 (3), PP.474–481.

Derek Headey, Oliver Ecker(2012), “Improving the Measurement of Food Secutiry” , IFPRI Discussion Paper 01225, IFPRI.

Derek Byerlee, T.S. Jayne, Robert J. Myers(2006), “Managing food price risks and instability in a liberalizing market environment: Overview and poilcy options” , volume 31, Issue 4, *Food Policy*, PP. 275–287.

Ecker, O., Breisinger, C. (2012), “The Food Security System: A New Conceptual Framework” . IFPRI Dicussion Paper 01166, Washington DC.

EIU, 2017. 5월 16일 접속

<https://knoema.com/GFSIEIU2015R1/global-food-security-index-2016?indica>

tor=1000060-presence-of-food-safety-net-programs&action=download

EU(2006). “Fisheries and maritime affairs. Fact sheet 4.2” , Bi-lateral agreement. Eurpoean Commission.

FAO(2007). “The state of world fisheries and aquaculture 2006” , Rome, food and aqriculture organization of the united nations, p.153.

FAO(2009). “The state of world fisheries and aquaculture 2008” , Rome, food and aqriculture organization of the united nations, p.176.

FAO(2014), “The State of World Fisheries and Aquaculture” , P.5.

FAO, 2017. 4월 4일 접속

Fishstat J.(<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>)

Frankenberg, R(1995), “Learning from Aids : the future of anthropology” , Athlone Press, London.

George Kent(1997), “Fisheries, food security, and the poor” , Food Policy, Vol. 22, PP. 393-404.

Gershon FEDER(1982), “On Exports and Economic Growth” , Journal of Development Economics 12 (1982), PP.59-73.

Giles, J.A. and Williams, C.L.(2000a). “Export-Led Growth: A Survey of the Empirical Literature and Some Non-Causality Results, Part 1” , Journal of International Trade and Economic Development, vol. 9, pp.261-337.

Giles, J.A. and Williams, C.L.(2000b). “Export-Led Growth: A Survey of the Empirical Literature and Some Non-Causality Results, Part 2” . Journal of International Trade and Economic Development, vol. 9, pp.445-470.

Grossman, G.M., Helpman, E.,(1991), “Innovation and Growth in the Global Economy” , MIT Press, Cambrideg, Mass.

- H. Scott Gordon(1954), “The Economic Theory of A Common-Property Resource: The Fishery” , The Journal of Political Economy, Vol. 62. No. 2(Apr.,1954), PP. 124-142.
- Hartmut Rehbein, Jorg Oehlenschlaeger(2009), “Fishery products Quality, safety and authenticity” , WILEY-BLACKWELL, PP.4~17.
- Heller, Peter S. and Richard C. Porter(1978), “Exports and growth : An empirical re-investigation” , Journal of Development Economics 5, no.2, June, PP.191-193.
- James A. Brander, M. Scott Taylor(1995), “International trade and open access renewable resources: the small open economy” , Working Paper No. 5021, National Bureau of Economic Research.
- James A. Brander, M. Scott Taylor(1997), “International trade between consumer and conservationist countries” , Resource and Energy Economics 19 (1997), PP.267-297
- James A. Brander, M. Scott Taylor(1998), “Open access renewable resources: Trade and trade policy in a two-country model” , Journal of international economics 44(1988), pp.181-209
- James A. Brander, M. Scott Taylor(2000), “International trade and open access renewable resources: the small open economy case” , American Journal of Agricultural Economics, Vol. 82, No. 1 (Feb., 2000), pp. 161-172
- Jean Dreze, Amartya Sen(1989), 「Hunger and Public Action」 , Oxford University Press.
- Judith A. Giles, Cara L. Williams(1999), “Export-led Growth : A Survey of the Empirical Literature and Some Noncausality Results” , Econometrics Working Papers 9901, Department of Economics, University of Victoria.

- Kim Geheb(2008), “Nile perch and the hungry of Lake Victoria : Gender, status and food in an East African fishery” , Food Policy.
- Kravis, Irving B(1970), “Trade as a handmaiden of growth : Similarities between the nineteenth and twentieth centuries” , Economic Journal 80, no. 320, Dec, PP.850-872.
- Yaru mohammed aminu(2008), “exports and economic growth in nigeria(1970-2006)” , Ahmadu bello university.
- Kessing, Donard B(1967), “Outward-looking policies and economic development” , Economic Journal 77, no.306, June, PP.303-320.
- Kym anderson and Johanna Croser (2010), “New indicators of how much agricultural policies restrict global trade” , Discussion Paper No. 1008, Centre for international Economic Studies.
- Lisa C. Smith, Amani E. El Obeid, Helen H. Jensen(2000), “The geography and causes of food insecurity in developing countries” , Agricultural Economics 22(2000), PP.199-215.
- Lydia C L Teh & U R sumaila(2013), “Contribution of marine fisheries to worldwide employment” , FISH and FISHERIES, 2013, 14, PP.77-88.
- Max Nielsen(2005), “Trade liberalisation, resource sustainability and welfare: The case of East Balti cod” , Ecological economics.
- Michael Smithson-Jay Verkuilen(2006), 「Fuzzy Set Theory」, SAGE Publications.
- Ruel, M. T., Deitchler, M., and Arimond, M.(2010), Developing Simple Measures of Women’ s Diet Quality in Developing Countries: overview, Journal of Nutrition, 140(11): 2048S-2050S.
- Paul Krugman(1987), “Adjustment in the world economy” , Working Paper No. 2424, National Bureau of Economic Research.

- Jerry M. Mendel et al(2012), “Charles Ragin’ s Fuzzy set Qualitative Comparative Analysis (sfQCA) used for linguistic summarizations” , Signal and Image Processing Institute, 2012, PP.1-23.
- Schmidt. c.-c.(2003). “Globalisation, industry structure, market power and impact of fish trade. Opportunities and challenges for developed(OECD) countries” , Paper prepared for the FAO industry and Expert consultation on international Trade., Rio de Jeaneiro, Brazil, 3-5 December 2003.
- OECD(2010), 「Perspectives on Global Development 2010 : Shifting Wealth」 , OECD Publishing, Paris.
- OECD (2012b), 「Aid for Food and Nutrition Security」 , OECD Publishing, Paris.
- OECD (2013), 「Better Policy for Development : In Focus: Policy Coherence for Development and Global Food Sectiry」 , OECD Publishing, Paris.
- OECD, 2017. 4월 4일 접속
<http://stats.oecd.org/qwids/>
http://stats.oecd.org/index.aspx?r=150787&erroCode=403&lastaction=login_submit#
- UNComtrade, 2017. 5월 16일 접속
 Uncomtrade(<https://comtrade.un.org/data/>)
- Olivier Ecker, Clemens Breisinger(2012), “The Food Security System : A New Conceptual Framework” , IFPRI Discussion Paper 01166, 2012. PP.1-9.
- O’ Riordan, B.(2002), “A Trojan Horse. A new deal between the EU and Chili shows how future fisheries access agreement may now shape up” , Samudra. July 2002, PP.36-39.

- Olivier Ecker, Clemens Breisinger(2012), “The Food Security System : A New Conceptual Framework” , IFPRI Discussion Paper 01166.
- Pangaribowo, Evita Hanie; Gerber, Nicolas; Torero, Maximo (2013), “Food and nutrition security indicators: A review” , ZEF Working Paper Series, No. 108.
- Ravallion, M(1987), 「Markets and famines」 , Oxford university Press.
- Simon Maxwell(1996), “Food Security: a post-modern perspective” , Volume 21, Issue 2, May 1996. PP.155-170.
- Taylor, M.S.(1994), “Once-off and Continuing gains from trade” , Review of Economic Studies 61, PP.589-601.
- Thrope, A.(2004), “Growth and equity: Grounds for inserting the sector is PRSPs and NDPs. In Mainstreaming fisheries into national development and poverty reduction strategies: Current situation and opportunities” , FAO Fisheries Circular. No. 997. Rome: FAO.
- UN(2000), “Coastal Fisheries Resources. Ministerial Conference on Environment and Development in Asia and Pacific 2000” , United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, Bangkok, Thailand.
- UNICEF (1998), 「The state of world’ s children」 , New York.
- Vlad M. Kaczynski, David L. Fluharty(2002), “European policies in West Africa: who benefits from fisheries agreements?” , Marine Policy 26(2002), PP.75-93.
- WorldBank(2008), “The Sunken Billions” , The Economic Justification for Fisheries Reform, Agriculture and Rural Development Department, The WorldBank, Washington, DC. P.80.
- Zadeh, L.(1965), 「Fuzzy Set」 , Information and Control, 8, PP.338-353.

부록 1. 수산물 무역과 자원 및 노동의 관련성

Brander & Taylor(1995)는 폐쇄경제 하에서 가격은 한 국가가 가지고 있는 수산자원의 본원적인 자원 성장률(r)과 노동 공급(L)의 상대적 풍도(r/L)에 따라 결정된다고 보았다. 수산물을 수출하는 소국의 수산물 가격이 세계가격보다 낮다면 노동이 수산업부분으로 이동하고 수산물 생산량이 많아지면서 수산자원의 본원적인 자원성장률이 낮아지게 된다. 반대로 소국의 수산물 가격이 세계가격보다 높다면 노동은 제조업부분으로 이동하게 되고 수산자원의 본원적 자원성장률은 높아지게 된다. 자유무역하에서 소국 개방경제의 정상상태 무역과 생산 패턴은 수산물의 세계 가격이 폐쇄경제의 가격을 초과하는지에 따라 결정된다. 만약 소국이 수산물을 수출하게 되면 폐쇄경제하에서 정상상태의 효용이 낮아지고, 수출품의 세계 가격 상승은 사회적 후생을 감소시키게 된다.

수산자원은 재생가능자원으로 t 기의 자원 스톡은 $s(t)$, t 기 자원스톡의 자연성장률 $G(s(t))$ 이고 여기서 수산물의 생산물 $H(t)$ 를 빼면 수식 (1)과 같다. 경험적으로 G 는 로지스틱 함수로 가장 단순한 형태는 수식 (2)와 같다. 변수 K 는 자원스톡의 최대가능 크기이며 자원의 수용능력(Carrying Capacity)이다. 만약 스톡 S 가 K 와 같다면, 성장률은 0이고 자원은 더 이상 산출되지 않는다. 변수 r 은 본래의 자원량 또는 자연상태의 풍부한 상태를 말한다. 만약 수용능력이 상대적으로 현재 자원스톡보다 크다면, 비례성장률 $G(s)/S$ 는 거의 r 과 같을 것이다. 수산물 생산 비율의 함수형태는 H 이고 생산자의 행위를 컨트롤하는 경제적 인센티브 또는 다른 의사결정 룰로부터 도출된다. 한 가지 중요한 가능성은 수산자원은 누구나 잡을 수 있는 재생가능한 자원이며, 공유재라는 측면이다. 이런 조건하에서 수산물 생산은 어업행위에 따른 이윤이 비용과 같아지는 지점까지 발생할 것이다. 대신에 재산권이 불완전하다면 자원의 완전한 자유이용 때보다는 극단적으로 어획되지는 않을 것이다.

$$dS/dt = G(s(t)) - H(t) \quad (1)$$

$$G(s) = rS(1 - S/K) \quad (2)$$

수산자원의 생산은 수식(3)과 같이 쉘퍼의 생산가능함수로 나타낼 수 있다. L_H 는 수산물 생산을 위해 사용된 노동의 양이고, α 는 (+)상수이며, 위첨자 P는 생산량을 나타낸다. $\alpha_{LH}(s)$ 는 자원섹터에서 단위노동 요구량을 나타낸다. 수식 (3)으로부터 단위노동요구량은 수식 (3-1)과 같다. $\alpha_{LH}(s) < 0$ 는 자원스톡이 떨어질 때 단위당 노동요구량이 증가하게 된다. 두 개의 섹터에서 수산물 생산은 자유조업의 조건하에서 이익극대화 기업에 의해 수행된다.

$$H^P = \alpha S L_H \quad (3)$$

$$\alpha_{LH}(S) = L_H / H^P = 1 / \alpha S \quad (3-1)$$

수식 (4)와 같이 자원의 가격은 생산의 단위당 비용과 같아진다. w 는 임금이고, 자유조업 조건하에서 $p = w \alpha_{LH}$ 이다. 이는 노동비가 명시적 생산비를 의미하기 때문이다. 따라서 S를 사용하는데 있어 명시적인 지대는 없다. 노동시장은 경쟁시장이고 자유롭게 이동가능하다는 점은 두 섹터의 임금이 같다는 점을 암시한다. 그러나 제조업이 있다면 $w=1$ 이고 수식(4)는 수식(4-1)과 같다.

$$p = w \alpha_{LH} = w / \alpha S \quad (4)$$

$$p = 1 / \alpha S \quad (4-1)$$

개별 소비자는 한 단위의 노동을 부여받았고 콥더글라스 생산함수에 따라 자동적으로 효용을 가지고 있는 것으로 가정된다. 콥더글라스 효용함수는 수식(5)와 같다. h 는 자원의 개별소비를 나타내고, m 은 제조업의 개인소비를 나타낸다. 파라미터 β 는 0과 1사이의 값을 갖는다.

$$u = h^\beta m^{1-\beta} \quad (5)$$

개별 소비자는 수식 (6)에서와 같이 예산제약 하에서 각 순간에 효용을 극

대화 시킨다. 잘 알려진 바와 같이 외생변수로서의 p 와 w 는 수식(6)의 조건하에서 수식(5)와 같이 효용을 극대화 시킨다. 여기서 도출된 수요함수는 $h = w\beta/p$ 와 $m = w(1-\beta)$ 이다. H 와 M 의 총수요는 $H^c = hL$ 과 $M^c = w(1-\beta)L$ 이므로 수식 (7)과 같다. 위첨자 C 는 소비를 나타낸다. H 의 수요를 역의형태로 다시 적으면 수식 (8)과 같다.

$$ph + m = w \quad (6)$$

$$H^c = w\beta L/p; M^c = w(1-\beta)L \quad (7)$$

$$p = w\beta L/H^c \quad (8)$$

자원스톡 S 가 고정되어 있고, 리카디안 경제일 때 완전고용 조건은 수식 (9)와 같이 표준 리카디안 생산가능 한계로 정의된다. 수식 (3-1)을 수식(9)에 넣으면 수식 (10)과 같이 재배열 된다. 수식(8)에 주어진 수요가격과 같은 수식(4)의 주어진 공급가격을 정하면 일시적 균형이 해결될 수 있다.

$$H^p \alpha_{LH}(s) + M = L \quad (9)$$

$$H^p = \alpha LS + \alpha SM \quad (10)$$

두 개 가격을 동일하게 하고, H 를 풀면 수식 (11)과 같이 된다. 수식 (11)은 생산 스케줄로 표현될 수 있는데 이는 주어진 자원 스톡에서 일시적 균형 산출을 제공해 줄 수 있기 때문이다. 수산물 생산이 근본적으로 자원의 생물학적 성장률과 동일해지기 때문에 일시적 균형생산의 지속가능성을 보장해 주지 못한다. 그 다음 단계는 일시적 리카디안 균형과 자원스톡의 진화 사이의 상호관계를 고려해야 한다. 안정상태의 스톡을 풀기위해 일시적 균형 조건인 수식(11)이 만족되어야 하고, 덧붙여 수식(1)에 의해 dS/dt 는 0이 되어야 한다. 이는 수식 (11)의 조건에서 어획량 0이어야 하고, 수식(2)의 의해 자원의 성장률은 같아야만 하므로 수식(12)가 도출된다. S 의 방정식을 풀기위해 자금 경제의 안정상태 자원 스톡은 수식 (13)과 같이 S^A 가 된다. 수식 (13)에 의해

주어진 S의 가치를 수식 (4-1)의 조건에 대입하면 수식 (14)에서와 같이 안정 상태의 무역 전 폐쇄경제시 가격을 도출할 수 있다. 마지막으로 안정상태 어획물을 얻기 위해 수식 (13)을 수식(11)에 대입하면 수식(15)를 도출할 수 있다.

$$H = \alpha\beta LS \quad (11)$$

$$\alpha\beta LS = rS(1 - 2/K) \quad (12)$$

$$S^A = K(1 - \alpha\beta L/r) \quad (13) \quad P^A = \frac{1}{\alpha K(1 - \alpha\beta \frac{L}{r})} \quad (14)$$

$$H = \alpha\beta LK(1 - \alpha\beta L/r) \quad (15)$$

<명제 1>

- i) 모든 파라미터의 값은 S=H=0일 때 가능한 안정상태가 존재한다.
- ii) 초기 스톡으로부터 시작해서 양(+)의 스톡에서 안정상태 값이 도출된다.

$$r/L > \alpha\beta \quad (16)$$

- iii) 폐쇄경제의 안정상태 자원이 S^A 라면 하나의 값이 존재하고, 전체적인 안정상태에서 초기 양(+)의 스톡에서 단조적으로 수렴한다. 모든 음(-)의 스톡 수준에서 $dS/dt > 0$ 면 S^A 보다 적고, $dS/dt < 0$ 면 $S > S^A$ 이다. 수식(16)이 만족하지 않으며, 자원은 고갈될 것이고, 단일한 안정상태인 S=H=0이다.

$$S(t) = 1/(b/a + ce^{-at}) \quad (17)$$

비선형 미분방정식은 $S=1/V$ 변수의 변환으로 수식 (17)과 같이 선형방정식으로 변화시킬 수 있다. α 로 수식 (15)를 미분하면 수식 (18)을 얻을 수 있다.

$$dH/d\alpha = \beta LH - 2\alpha K(L\beta)^2/r = \beta LK(1 - 2\alpha\beta L/r) \quad (18)$$

초기 조건인 $S(0) = S^A$ 에서 전이경로는 수식(17-1)의 방정식으로 표현될 수 있다.

$$S(t) = a/(b/a + ce^{-at}) \quad (17-1)$$

안정상태 스톡은 다양화된 무역에 따른 안정상태는 S^D 로 나타내고, 다양화된 생산함수를 지원하는 S^D 는 수식(4-1)로부터 수식 (19)가 도출된다.

$$S^D = 1/\alpha p^* \quad (19)$$

생산함수는 $H^P = rS^D(1 - S^D/k)$ 이고, $H^c = w\beta L/p^* = \beta L/p^*$ 로 수식 (7)에서 주어진 수요와 소비량이 주어진다. H^P 와 H^c 를 빼면 수식 (20)을 도출할 수 있다.

$$\begin{aligned} H^P - H^C &= (r/\alpha p^*)(1 - 1/(\alpha p^* K)) - \beta L/p^* \\ &= (r/\alpha p^*)[1 - \alpha\beta L/r - 1/(K\alpha p^*)] \\ &= (r/(K\alpha p^*))[1 - \alpha\beta L/r - 1/(K\alpha p^*)] \\ &= (r/(K\alpha^2 p^*))[1/p^A - 1/p^*] \end{aligned} \quad (20)$$

폐쇄경제하에서 $w=1$ 이고 $p = 1/\alpha S^A$ 이다. 수식 (7)에 이 값을 넣고, 그 결과를 수식(5)에 대입하면 폐쇄경제하의 개별 소비자의 효용을 수식 (21)과 같이 나타낼 수 있다.

$$u^A = [\beta \alpha S^A]^\beta [1 - \beta]^{1-\beta} \quad (21)$$

전문화된 균형 자원스톡은 S^Z 로 수식 (4)로부터 수식 (22)가 되어야 하고 항상 1 이상이어야 한다.

$$w = \alpha p^* S^Z \quad (22)$$

그러므로 자유무역하에서 수식 (20)을 활용하면 $h = \beta w / p^* = \alpha \beta S^Z$ 이고, $m = w(1 - \beta) = p^* \alpha (1 - \beta) S^Z$ 이다. h 와 m 의 값을 수식 (5)에 대입하면 수식 (23)을 도출할 수 있다.

$$u^T = [\beta \alpha S^Z]^\beta [p^* (1 - \beta) \alpha S^Z]^{1-\beta} \quad (23)$$

수식 (21)과 (23)으로부터 수식(24)를 도출할 수 있다.

$$u^T < u^A \text{ if and only } (S^Z) [\alpha p^*]^{1-\beta} < (S^A)^\beta \quad (24)$$

수식 (13)에 의해 주어진 S^A 는 p^* 의 독립변수이다. 수식 (3)으로부터 나온 $H^P = \alpha L S^Z$ 는 전문화된 안정상태를 나타내서 S^Z 를 풀 수 있다. 그러므로 수식 (2)로부터 $\alpha L S^Z = r S^Z (1 - S^Z / K)$ 이어야 하므로 수식 (25)는 다음과 같다.

$$S^Z = K(1 - \alpha L / r) \quad (25)$$

소규모 개방경제에서 제조업은 수식 (26)과 같이 전문화 될 것이고, 수식 (27)의 경우에 양쪽 상품을 생산할 수 있을 것이다. 또한 수식 (28)의 조건에서 수산업에 전문화 될 것이다.

$$p^* \leq 1/K\alpha \quad (26)$$

$$p^* > 1/K\alpha, L/r > \frac{1}{\alpha} \left[1 - \frac{1}{p^* k\alpha} \right] \quad (27)$$

$$L/r \leq \frac{1}{\alpha} \left[1 - \frac{1}{p^* k\alpha} \right] \quad (28)$$

수산업의 전문화는 수산부문의 임금이 S^Z 에서 1보다 커야 한다. 그러므로 $p^* \alpha S^Z \geq 1$ 이 요구되고, 수식 (25)에 의해 주어진 S^Z 는 수산업에서의 전문화를 위해서는 수식 (29)의 조건을 도출한다.

$$p^* \alpha K(1 - \alpha L/r) \geq 1 \quad (29)$$

생산의 정상상태(Steday-state) 패턴은 세계가격 p^* 의 함수로 특정지워질 수 있다.

$p^* \leq 1/k\alpha$ 는 제조업의 전문화, $1/k\alpha < p^* < \frac{1}{(1 - \alpha L/r)k\alpha}$ 는 생산의 다양화, $p^* \geq \frac{1}{(1 - \alpha L/r)k\alpha}$ 는 수산업의 전문화로 볼 수 있다. 만약 $r/L < \alpha$ 라면 세계 가격과 무관하게 해당 국가는 수산업에 전문화 할 수 없다.

폐쇄경제 하에서 가격은 고유 자원 성장률 r 과 노동의 공급 L , 즉 자원의 상대적 풍부함 r/L 에 따라 결정된다. 소규모 국가가 자유무역 하에서 수산물을 수출할 때마다 생산에 전문화 될 수 없을 만큼 노동력이 너무 많이 있다면, 정상상태의 효용은 무역의 결과로서 감소하게 된다. 무역의 관점에서 수출 상품의 세계 가격이 상승하는 경우 안정상태의 후생을 감소시킨다. 만약 소국이 생산에 전문화 될 수 있다면 무역으로 정상상태의 후생을 증가시키기도 하고 반대의 경우이기도 할 것이다. 수산자원의 관리 개선은 많은 수산자원의 존국들의 무역으로부터 이득을 얻기 위한 전제조건이 된다.

부록 2. 수산물 소비국과 자원보호국의 무역

자유조업하의 재생 가능한 자원을 이용하는 소비국과 최대생산가능곡선(MSY) 하에서 수산물 생산(국내 정상상태의 효용 극대화)을 규제하는 자원보호국 사이의 무역을 가정할 때 수산자원의 관리 개선의 중요성이 명확해 질 수 있다. Brander & Taylor(1997)는 소비국이 수산자원을 과잉생산하는 경우 소비국이 수산물을 수출하면 정상상태의 후생 감소로 고통을 받게 된다고 보았다. 자원관리의 취약성은 자원이용에 있어 자국의 회사에 비교우위를 제공해 주지만 사회적 후생을 감소시키는 결과를 갖게 된다. 그러나 수산자원이 남획으로 고갈되었을 때 자원보호국가는 정상상태에서 수산물을 자원소비국가에 수출하면 양 국가는 무역으로부터 상호 이익을 얻게 된다는 점을 이론적으로 밝혔다. 무역자유화는 한 국가가 생산을 확대하고 자원집약적인 수출을 유도한다. 무엇보다 자유조업 하에서 낮은 자원관리수준이 시장실패를 반영한다면 무역자유화가 그 국가의 후생을 감소시킬 것이다. 낮은 자원관리 수준은 자원 수출을 증대시키고 중국에는 후생을 더 감소시키게 된다. 재생 가능한 자원과 연계된 2국가 일반균형 모형은 다음과 같이 도출된다.

$$dS/dt = G(s(t)) - H(t) \quad (1)$$

$$G(s) = rS(1 - S/K) \quad (2)$$

한 국가의 상품은 2개로 수산자원인 H와 제조품인 M이다. 상품 M은 통화교환비율로서 가격은 1로 정규화 된다. 제조품은 유일한 투입재인 노동을 사용하는데 이는 규모수익불변으로 생산된다. M은 제조업이고 유일한 투입요소는 노동 L이며 L_M 은 제조업에 사용되어진 노동이다. 상품 M의 가격이 1일 때, 수식은 (3)과 같고, 제조업 분야의 노동의 한계생산 가치는 1이다. 노동시장의 비교우위를 가정할 때 임금은 w이고 제조품이 생산된다면 w도 1이다.

$$M = L_M \quad (3)$$

생산함수는 노동의 한계수익불변으로 가정한다. 특히 생산함수는 자원 S와

노동 L 을 사용하여 수식 (4)와 같이 가정한다. L_H 는 수산물 생산을 위해 사용된 노동의 총량이고, H^P 는 생산된 수산물의 총량이다. 이 생산구조는 쉼페의 생산함수이다. 특정 순간에 수산물의 생산은 제조품의 생산과 같다. 자원의 크기가 주어져 있을 때 노동투입을 2배 늘리면 생산을 2배 늘릴 수 있다. 어획노력의 생산성은 거의 가용가능한 자원과 비례한다. α 는 주어진 자원하에서의 노동의 생산성을 측정한 계수이다. 수산물 생산의 산출물당 노동투입을 고려할 때 유용하다.

$$H^P = \alpha S L_M \quad (4)$$

$$\alpha_{LH}(S) = L_H^P \approx 1/(\alpha S) \quad (5)$$

소비국가는 노동 한 단위를 부여받았으며, 수식 (6)과 같이 콥더글라스 효용함수로 주어진 즉각적인 효용을 가지는 것으로 가정한다. h 는 수산자원의 개별소비를 나타내고 m 은 제조품의 개별소비를 나타낸다. 일정 시간 동안의 각 순간에 소비자의 최대효용은 가격이 P 일 때이며, 임금 W 는 소비자 선호의 외생변수로 사용된다. 가격 P 는 수산자원의 명목가격이고 1의 가격을 가지는 수산물의 상대가격이다. 예산제약하의 수식은 (7)과 같다.

$$u = h^\beta m^{1-\beta} \quad (6)$$

$$ph + m = I \quad (7)$$

I 는 소비자의 총수입으로 임금 소득 w 와 자원 이용 규제에 벌어들인 정부 수익을 합한 것이다. 수산물 소비국에서는 수익이 제로이지만 자원보호국은 수익이 플러스이다. 두 가지 상품 모두 내구성이 없어서 생산되면 소비되는 것으로 가정한다. 이 모델에서 저축(또는 투자)의 유일한 형태는 자원의 성장률과 달리 자원의 생산에 의해서 자원스톡의 변화로부터 도출된다. 수식 (7)의 조건하에서 수식 (6)을 최대화시키면 수요함수 (8)이 도출된다.

$$h = I\beta/p; m = I(1 - \beta) \quad (8)$$

국내 인구는 노동력 L 과 동일하게 취급하고 H 와 M 의 총소비수요는 수식 (9)와 같다.

$$H^D = hL = I\beta L/p; M^D = mL = I(1 - \beta)L \quad (9)$$

수식 (9)로부터 제조품에 대한 생산 제품의 상대 수요를 도출하면 수식 (10)과 같다.

$$H^D = M^D = [\beta/(1 - \beta)]p \quad (10)$$

소비 선호도가 비슷하기 때문에 두 제품에 대한 상대 수요는 이들 제품의 상대가격 P 의 유일한 함수이고 소득과 인구수와는 독립적이다. 그러므로 소득 수준이 국가별로 상이함에도 양 국가의 자원관리 체계가 상이하기 때문에 양 국가는 동일한 상대 수요를 공유하게 된다. 수식 (1)로부터 H^P 는 자원성장률 G 와 같을 때 정상상태가 발생한다. 수식 (11)과 같이 상대수요곡선은 정상상태와 정상상태 이외 모두에서 소비조건을 특정 짓는다.

$$H^P = rS(1 - S/K) \quad (11)$$

제조업의 공급을 결정하기 위해 제조업의 산출물은 노동의 양으로 결정되며 수산업에 사용되지 않으므로 제조업을 수행하는데 남게 된다. 전체 노동공급 제약은 수식 (12)와 같이 주어진다.

$$L = L_H + L_M \quad (12)$$

수식 (3)에서 $M^P = L_M$ 이므로 수식 (12)는 $M^P = L_M = L - L_H = L - H^P \alpha_{LH}$ 를 의미한다. 수식(11)로 M^P 를 대체하고, 수식(5)로 α_{LH} 를 대체하면 수식 (13)과 같다.

$$M^P = L - (r/\alpha)(1 - S/K) \quad (13)$$

수식 (13)으로 수식 (11)을 나누면 정상상태 스톡 S의 수산물과 제조품의 정상상태 상대 공급곡선을 얻을 수 있다.

$$M^P/M^P = L[rS(1 - S/K)]/[L - (r/\alpha)(1 - S/K)] \quad (14)$$

수식 (14)는 자원스톡의 함수이고 수산물의 가격 함수로써 상대공급을 나타내지는 않는다. 가격 P의 함수로써 상대공급을 도출하기 전에 다양화된 상품 생산을 고려할 수 있는 것과 마찬가지로 전문화를 나타낸다. 수산물과 제조업의 산출물은 원칙적으로 0이 될 수 있다. 파라미터에 대한 단순 제약에 의해 수산물에 있어 경제 전문화의 가능성은 배제할 수 있다. 수식 (13)에서 $L > (r/\alpha)(1 - S/K)$ 라면 제조업은 제로가 될 수 없다. $(1 - S/K)$ 가 항상 양(+)이지만 수식(2)에서와 같이 1 미만일 때 수식 (15)라면 이 조건은 지지된다.

$$L > r/\alpha \quad (15)$$

소비국에서 두 개 산업분야의 생산은 자유진입 가능하다는 조건 하에서 비교우위 이익극대화 회사에 의해 수행된다. 자원 접근에 제한을 두는 규정이 없고 생산에 따른 어떤 세금도 징수하지 않는다. 결과적으로 생산이 양(+)일때 수산물 가격의 단위당 비용은 같아져야 한다. 수식 (5)를 사용하면 수식 (16)을 도출할 수 있으며, 여기서 W는 임금이다.

$$p = w\alpha_{LH} = (w/\alpha S) \quad (16)$$

노동비가 생산의 유일한 명시적 비용이며, 자원 S의 사용을 위한 명시적인 임대비용이 없다. 노동은 두 산업분야에서 자유롭게 이동하고 두 산업 분야에 서 동일한 임금을 지급해야 한다. 수식 (3)에서 제조품이 생산된다면 $w=1$ 이 되어 수식 (16)은 수식 (16a)와 같이 된다.

$$p = 1/(\alpha S) \quad (16a)$$

생산이 다양화되었을 때 수식 (16a)는 자원가격이 직접 자원스톡과 연결된다. 상대가격 P의 함수로서 소비국가의 상대 공급곡선을 수식 (16a)를 이용할 수 있다. 수식 (16a)를 $S=1/(\alpha p)$ 로 다시 쓰고 수식(14)에 대입하면 수식 (17)이 된다.

$$H^P/M^P = [r/(\alpha p)][1 - 1/(\alpha p K)]/[L - (r/\alpha)(1 - 1/(\alpha p K))] \quad (17)$$

수식 (17)은 소비국의 상대공급곡선이 되고 수산물의 상대가격 함수로서 수산물 H의 제조품 M에 대한 상대공급을 나타낸다.

$$S = K(1 - \alpha\beta L/r) > 0 \quad (18)$$

$$p = 1/[\alpha K(1 - \alpha\beta L/r)] > 0 \quad (19)$$

한 나라의 자원이 충분히 풍부($rL > \alpha\beta$)하다면 폐쇄경제하의 양(+)의 정상 상태 스톡이 존재한다. 정부는 정상상태 효용을 극대화해야 한다. 각 소비자가 수식 (20)과 같이 동일한 효용함수를 갖고 동일한 임금을 갖고 있을 때, 정부의 문제는 제약조건 하에 총효용함수를 극대화하는 것이다.

$$\begin{aligned} \max U(H, M) \\ s.t. H = rs(1 - s/k) \text{ and } M = L_M = L - H\alpha_{LH} = L - r(1 - S/K)/\alpha \end{aligned} \quad (20)$$

첫 번째 제약조건은 수식 (11)과 같고 두 번째 제약조건은 수식 (3), 수식 (12), 수식 (5)로 부터 도출된다. 제약조건은 H와 M이 정상상태에서 S의 함수이다. 제약조건을 수식 (20)에 대입하면 수식 (21)과 같다.

$$\max U(H(S), M(S)) \quad (21)$$

이는 비제약조건하에서의 최적을 나타낸다.

$$pdH/dS + dM/dS \quad (22)$$

$$pr(1 - 2S/K) + r/(K\alpha) = 0 \quad (23)$$

$$S^* = K/2 + 1/(2p\alpha) \quad (24)$$

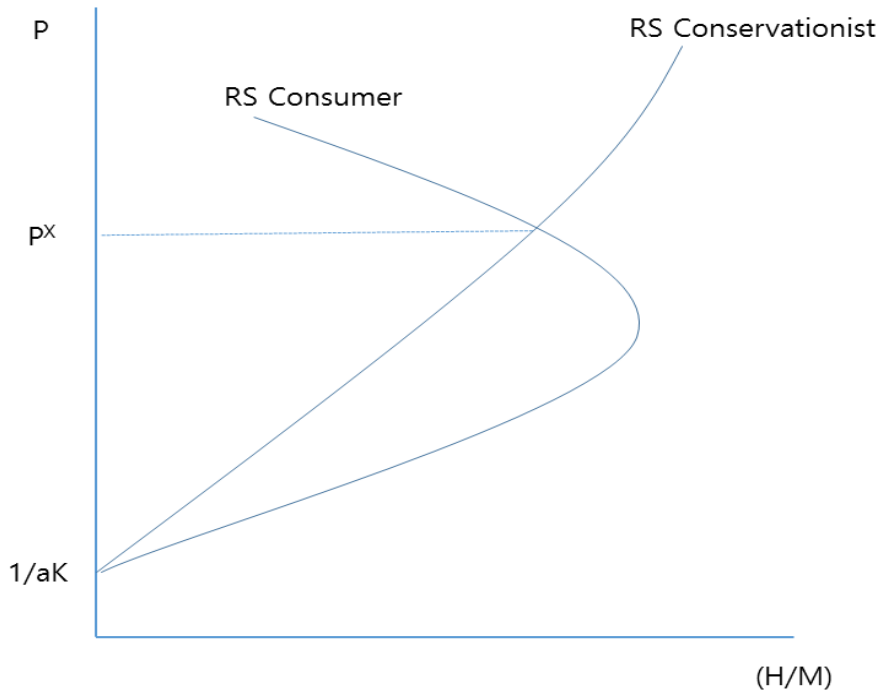
$$H^P/M^P = [rS^*(1 - S^*/K)]/[L - r/\alpha)(1 - S^*/K)] \quad (25)$$

$$H^P/M^P = r(\alpha Kp + 1)(\alpha Kp - 1)/(2p(2\alpha^2 K Lp - r\alpha Kp + r)) \quad (26)$$

각 국가에서 상대수요는 동일하기 때문에 세계 상대수요는 동일하다. 결과적으로 상대 공급과 일반 상대수요 사이에 차이가 있을 때 각 국가의 무역 패턴을 결정할 수 있다. 각 국가에 있어 상대 수요곡선과 적절한 상대공급 곡선의 교차점은 수산물의 국내 가격을 보여준다. 일반상대곡선을 겹치면 3가지 가능성이 나타난다. 첫 번째 가능성은 상대수요곡선이 상대공급곡선과 p^X 아래에 있는 경우 자원보호 국가보다는 소비국가에서 수산물의 가격이 더 낮다. 이 경우는 자원남획이 심하지 않은 ‘mild overuse’ 상태이다. 두 번째 가능성은 상대수요곡선이 상대공급곡선인 p^X 에서 교차하는 경우이다. 이 경우는 국가들이 동일한 국내 가격을 가지고 있어 무역의 효과가 없다. 세 번째와 마지막 가능성은 상대수요곡선이 p^X 위에서 상대 공급과 교차하는 경우이다. 이 경우 소비국가는 자원에 대한 더 높은 국내가격이 책정된다. 소비국의 공급곡선 일부분이 후방 굴절된 선에 해당된다. 이때는 자원을 심각하게 훼손하여 수산물의 상대적인 정상상태의 국내 수산물 생산량이 자원보호국보다 적어진다. 이 상태는 남획으로 인해 ‘severe overuse’ 상태이다. 소비국가의 상대수요는 그 자체의 상대공급 곡선과 단지 한번 만나게 되어 자유무역 균형은

유니크하다.

[부록 그림 1] 소비국가와 보호국가의 공급곡선

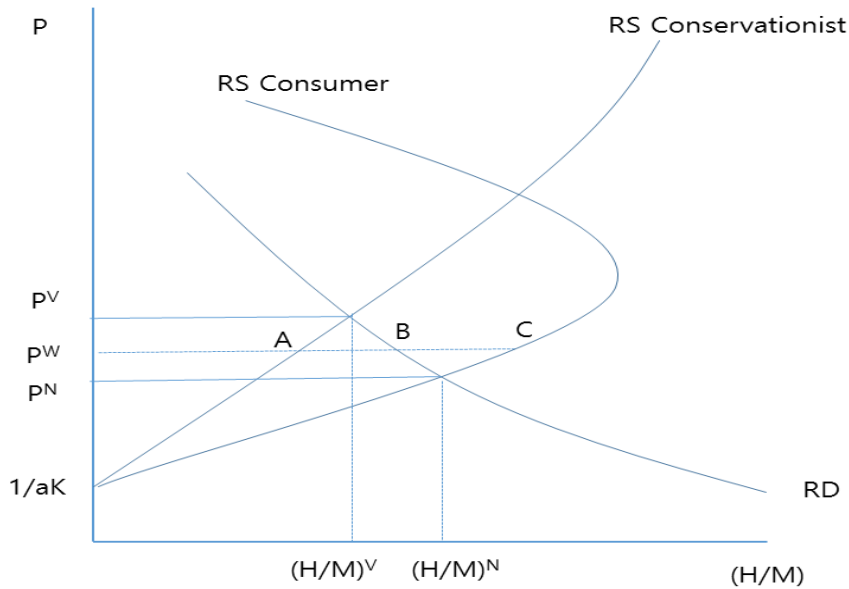


‘Mild overuse’의 경우, 소비국 수산물의 국내가격은 p^N 이고 상대수요와 소비국의 상대공급이 교차하는 곳에서 발생한다. 유사하게 보호국의 국내 가격은 p^V 에서 결정된다. 소비국가의 수산물은 더 낮은 국내 상대가격을 가진다($p^N < p^V$). 그러므로 소비국가는 수산물에 있어 상대적인 비교우위를 가진다. 두 국가가 자유롭게 무역을 하면 균형 세계가격은 p^W 에서와 같이 두 개의 국내 가격사이에서 존재한다. 균형상태의 가격에서 자원보호국은 재생 가능한 자원을 생산한 것보다 더 많이 소비하기 때문에 수입이 필요하다. 유사하게 보호국은 소비하는 것보다 더 많은 제조품을 생산하므로 제조품을 수출한다. 국내 소비와 공급 사이의 차이는 BA의 거리만큼 나타난다. 반대로 소비 국가가 소비하는 것보다 수산물을 더 많이 생산하고 제조품 수입을 위해 수

산물을 수출한다. 소비국가에서 공급과 소비 사이의 격차는 CB의 거리만큼 나타난다. 균형가격 p^W 에서 이들 상대적 영향력은 수산자원의 실제 양이 소비국가에 의해 수출된다. 그 양은 소비국가에서 수입한 양과 동일하다. 수식 (16a)와 수식 (24)에서 수산자원은 소비국에서는 무역으로 감소하고 보호국에서는 증가한다. 만약 세계 균형가격이 공급곡선의 후방굴절된 부분에서 형성될 수 있도록 유도할 만큼 매우 크다면 수산자원의 실제 생산은 소비국에서도 감소한다. 이런 경우 수산물과 제조품 생산 모두 자유무역하에서 감소하는 것도 사실이다. ‘Mild overuse’의 경우 무역에 따른 후생의 의미는 두 개의 다른 국가에서 매우 상이하다. 자원보호 국가는 국제시장 접근으로부터 이익을 얻는다. 이는 일반 공유재로부터 증가하는 외부성을 내재화한다. 이 경제는 폐쇄경제에서 파레토 효율성이 있다. 결과적으로 세계 가격에서의 무역 가능성은 국내가격으로부터의 가격차이가 무역으로부터 표준적 이익을 창출한다. 반대로 정상상태 두 제품의 소비가 무역에 의해 감소하기 때문에 정상상태 소비국의 후생은 감소한다. 소비국은 수산자원의 생산 노력이 증가하고 이는 시간이 지날수록 자원스톡을 감소시킨다. 낮은 자원스톡은 생산선 안쪽으로 이동하여 국내가격과 다른 세계 가격으로 무역을 함에도 자원 스톡의 감소를 유도한다.

(전제) ‘Mild overuse’의 경우 소비국은 폐쇄경제에서 수산물의 상대가격은 더 낮고, 자유무역하에서 수산물을 수출하여 자유무역하에서 자원스톡을 감소시키고 자유무역으로 정상상태의 효용을 감소시킨다. 자원보호 국가는 제조품을 수출하고 그 것의 자원스톡을 자역무역하에서 상승시켜 무역으로부터 이익을 얻는다.

[부록 그림 2] 자원남획이 심하지 않은 경우의 공급곡선

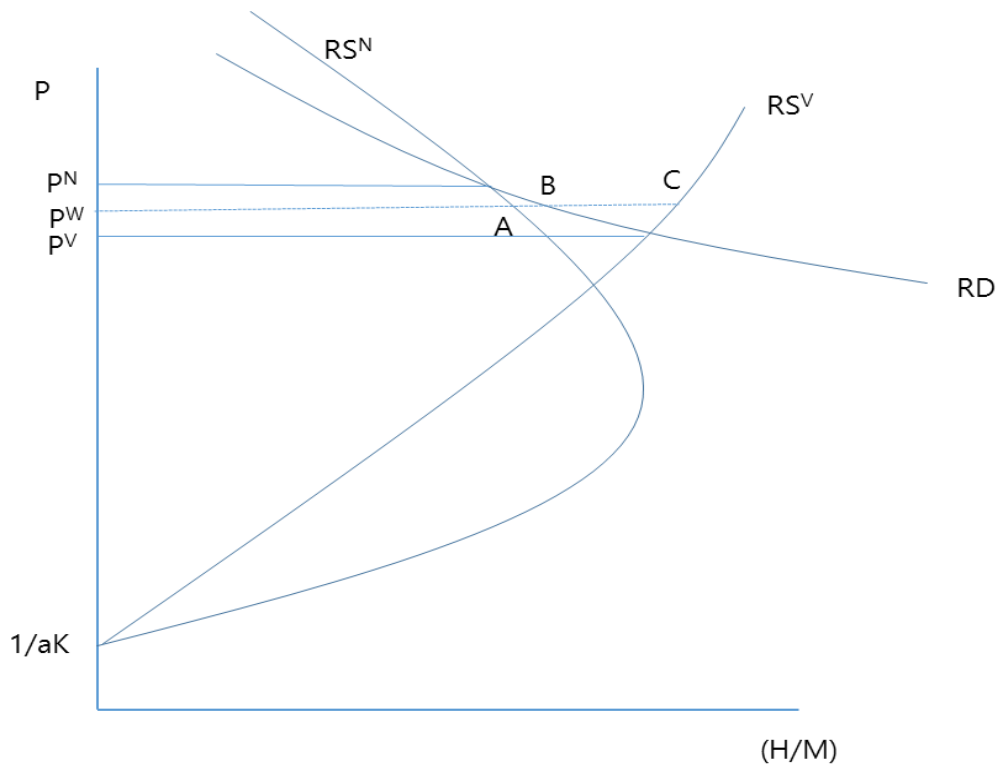


심각한 자원남획의 경우에는 자원보호국의 국내가격은 p^V 이다. 소비국가보다 가격이 더 낮다. 만약 이들 두 국가가 무역한다면 세계 상대가격 p^W 는 두 개의 국내 가격 사이에 존재한다. 가격 p^W 에서 자원보호국의 수산물 공급은 수요를 초과한다. 정상상태 무역으로 수산물을 수출할 것이다. 수요와 공급의 격차는 CB의 거리이다. 소비국가에 있어 수산물의 소비는 공급을 초과한다. 이 국가는 수산물을 수입하고 제조품을 수출한다. 수요와 공급 사이의 차이는 AB의 거리이다. 세계가격이 시장청산 상대가격일 때 상대가격은 공급을 초과하고 수요는 실제 수출과 같아서 각 상품을 수출한다. 이런 경우 자원보호국은 수산물을 수출한다. 반면에 소비국은 수산물을 수입한다. 상대적으로 수산자원 관리를 잘하는 국가는 장기적으로 비교우위를 가진다. 자원 보호국은 정상무역상태에서 수산물을 수출하기 때문이다.

세계상대가격이 소비국가의 국내가격 아래에 있을 때 무역은 소비국가의 자원 스톡을 복원하는데 도움이 된다. 수산자원의 남획이 심한 경우와 심하지 않은 경우를 결정하는 요소는 소비 선호도, 부여받은 자원상태와 자원성장률 등이다. 선호의 경우 부여받은 노동력 또는 인구에 의해 결정된다. 노동이 증

가하면 자유조업하의 상대공급곡선이 더 낮은 상태가격에서 결정된다. 그러므로 인구증가는 중국에 심각한 남획을 유발한다. 마침내 자원성장률 r 이 떨어지면, 소비국가 자원의 상대공급곡선은 더 빨리 회귀한다. r 의 충분한 감소는 심각한 남획의 균형상태를 이끌어낸다. 폐쇄경제에서 자원은 서서히 증가하는데 인구가 많고 자원의 선호가 강할 때 심각한 남획이 발생한다. 자유조업하에서의 시장실패에 따른 비용은 매우 크지만 국제 무역을 통해 시장 실패 비용을 감소시키고 소비국가는 다른 나라의 보호주의 정책으로부터 이익을 얻는다. 그리고 양 국가는 무역으로부터 정상상태에서 이익을 경험하게 된다.

[부록 그림 3] 심각한 자원남획의 경우의 공급곡선



부록 3. 수산물 수출과 수산업 외 산업분야의 노동 관련성

Emami and Johnston(2000)는 일부 국가들이 재생가능한 자연자원의 무역을 제한하는 이유가 국내 경제에서 자연자원에 대한 ‘소비 선호도’와 자연자원을 이용하는 산업 이외의 타 산업분야 노동에 대한 수확체감과 관련되어 있다고 보았다. McRae(1978)는 한 경제의 자원섹터의 무역이슈는 자유조업에 따른 외부성에 있다고 보았으며, Chichilnisky(1994)는 자유조업 하에서 한 국가가 자원의 생산에 비교우위가 있다면 생산의 외부성을 악화시키는 무역과 같은 잘못된 정책을 사용할 수 있다는 점을 지적하였다. Brand and Tayler(1997a, 1997b, 1998)는 자유조업 하에서 수산업을 하는 국가들 사이에서 무역에 따른 영향을 분석하였을 때 수산자원 수출국은 실질적인 소득 감소를 경험하고 수입국은 이득을 본다고 분석하였다. 이는 국가들 중 단 하나의 국가라도 자원관리전략을 정책으로 사용할 때 무역으로부터 이득을 볼 가능성이 있다. Emami and Johnston(2000)은 Brander-Tayler의 프레임워크를 이용하여 두 나라가 무역을 할 때 수입하는 파트너 대상국의 자원관리는 양 국가 모두 손해를 볼 수 있다고 보았다. 이러한 가능성은 자원관리로 수산물의 가격을 더 높일 때 자원관리로 얻는 것 보다 무역에 따른 음(-)의 외부효과가 더 클 때 나타난다. 최근 Hannesson(2000)은 수산자원의 수출국이 더 높은 수출가격으로부터 손실을 경험할 필요가 없다는 점을 증명하였다. 그는 그런 손실은 다른 상품의 생산에 수확불변을 가정하기 때문이라고 보았다. 그 대안으로 “specific diminishing-returns production function”을 사용하였다. Hannesson은 더 높은 가격에 반응하여 수산물의 수출을 확대하는 국가는 후생 증가를 경험할 수 있다는 점을 증명하였다. Emami and Johnston(2000)는 어떤 국가는 수산물 무역으로 이득을 보고 또 다른 국가는 손해를 보는지는 비수산분야의 노동에 대한 한계수확체감이 존재하기 때문으로 보았다. 한 국가의 수산자원의 수출허용 의사는 비수산분야에서의 노동수요에 대한 임금탄력성과 국내 시장에서의 수산물에 대한 상대적인 선호와 연관되어 있다. 이는 몇몇 국가들이 수산물의 교환으로 제조품과 농산물의 수입을 꺼리고, 어떤 국가들은 무역을 장려하는지를 이해하는데 도움이 된다. 따라서 수산물의 수출은 국내에서

의 수산물에 대한 상대수요와 국가경제에서의 수산업 이외의 나머지 분야의 생산 속성과 관련되어 있다.

수식 (1)에서 수산물 가격변화에 따른 최적효용수준에 대한 변화는 상대가격의 변화에 따른 최적효용의 변화(소비조합의 조정으로부터 나온 고정소득을 가짐)와 가격변화(상대가격은 생산조합에 영향을 미치고, 생산으로부터 발생한 소득에 영향을 미침)로부터 도출된 새로운 소득 수준의 최적효용 변화의 합으로 나타난다. 소비에 대한 가격변화의 직접적 영향을 고려함이 없이 그 자체로서 새로운 소득수준은 소비조합(mix)을 변화시키고 효용도 변화시킨다. 새로운 소득수준에 따른 최적효용의 변화는 U^* 는 고정가격에서 소득과 함께 변화하는 변화율과 가격변화에 따른 소득의 변화율이다(Emami & Johnston, 2000). H는 수산분야이고, M은 국가경제 내에서 수산분야 이외의 분야로 일반 균형모형 모델이다. M은 통화교환비율의 역할을 한다.

$$\frac{dU^*}{dP_H} = -B\Phi P_H^{-(B+1)}(P_H H^P + M^P) + \Phi P_H^{-B} \frac{d(P_H H^P + M^P)}{dP_H} \quad (1)$$

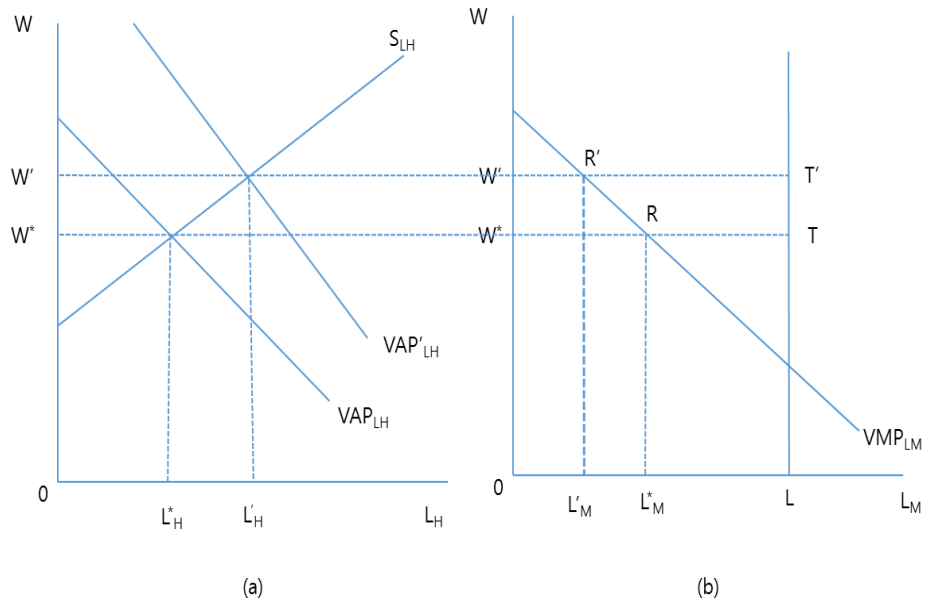
가격변화에 따른 소득변화량은 노동과 비노동수입의 변화로 수식 (2)와 같이 분해될 수 있다.

$$\frac{d(P_H H^P + M^P)}{dP_H} = \frac{d(WL_H)}{dP_H} + \frac{d(WL_M)}{dP_H} + \left[\frac{1-\gamma}{\gamma} \right] \frac{d(WL_M)}{dP_H} \quad (2)$$

첫 번째 항은 양(+)의 값을 가진다. 수산물 가격이 오를 때 임금은 상승하고 더 많은 노동이 수산업에 참여한다. 이는 수산물의 가격상승으로 수산물의 생산이 감소하더라도 발생한다. 수산업에 더 많은 노동자가 있어 노동자에 대한 총임금 지불은 증가하게 된다. 두 번째 항은 음(-)의 값을 가진다. $0 < \gamma \leq 1$ 인 경우, 수산업 이외의 산업에 노동 수요가 임금인상률에 탄력적이다. 수산업 이외의 산업에 고용된 노동자의 감소율 보다 임금상승률의 증가가 적기 때문에 비수산부문의 노동에 대한 임금은 떨어질 것이다. 마지막 항

은 음(-)의 값을 가질 것이다. 비수산물부문에 더 적은 생산이 이뤄지고 판매 가격에 변화가 없어 동 산업분야에서 고정된 요소에 대한 사용료 지불은 감소하게 된다. 자원의 가격과 총소득 수준은 함께 움직인다. 특히 국가 소득은 수산물이 더 높은 가격일 때 더 높아진다. 그림 (b)에서 L은 경제 내에서의 총노동을 나타내고, VMP_{LM} 곡선은 편의성을 위해 직선으로 표시하였다. 그림 (a)에서 S_{LH} 로 그려진 두 개의 관계 사이의 수평적 차이는 각각의 임금율과 수산물 생산을 위해 사용 가능한 노동력의 양을 나타낸다. 노동시장에서의 균형은 W^* 에서 수산물 생산에 사용된 L_H^* 와 비수산제품 생산에 사용된 L_M^* 가 만나는 점에서 발생한다. 균형에 있어 노동에 대한 총급여는 그림(b)의 OW^*TL 직사각형이고, 비수산물부문의 지대소득은 VMP_{LM} 아래쪽과 W^*R 위쪽부분이다. 수산물부문에서는 지대가 없기 때문에 수산물 가격 상승으로 VAP_{LH} 는 VAP'_{LH} 로 오른쪽으로 이동한다. W' 으로 임금이 상승하고 노동에 대한 임금은 증가한다. 반면 비수산물부문 지대소득은 $W^*W'R'R$ 의 양만큼 감소한다. 총요소지불에서 순이익은 $RR'T'T'$ 이다. 더 많은 임금으로 수산물과 비수산물의 소비가 늘어나게 되고, 비수산물부문에 수산물부문에 노동이 이동하더라도 더 높은 효용수준을 얻게 된다. 그러나 수산물 가격 상승은 효용에 더 직접적인 영향을 미치므로 음(-)의 값을 가진다. 더 높은 순요소 지불로부터 얻은 효용이 수산물의 더 높은 가격으로부터 효용이 감소하는 것을 상쇄할 정도로 충분히 높은지가 중요하다. 비수산물부문에 노동수요탄력성이 상대적으로 적은 국가들은 수산물 수출국으로서 국제무역에 더 참여하려는 경향이 있다. 모든 조건이 동일하다고 할 때 비수산물부문의 노동사용과 관련해서 더 낮은 생산탄력성 γ 는 상승된 세계 수산물 가격으로 더 큰 이익을 얻을 수도 있고, 더 작은 손실을 얻을 수도 있다.

[부록 그림 4] 수산물 가격증가에 따른 요소지불에 대한 효과



Abstract

Improving Food Security Through Fisheries: ODAs in Developing Countries

Ma, Chang Mo

Major in Agricultural & Resource Economics

Department of Agricultural Economics and Rural Development

The Graduate School

Seoul National University

Fisheries account for about 16.3% of the current global animal protein consumption. Fish, rich in nutrients including omega-3 fatty acids, vitamin A, vitamin D, vitamin B12, iodine and selenium, contributes significantly to improving nutrition in developing countries. As of 2013, there are 28 countries where fish is responsible for more than 30% of total animal protein intake in the nation. 21 out of them are low-income economies with GNI per capita of less than 10,000 dollars, lacking alternative sources of protein. For these countries, fisheries play as critical a role with regard to food security as agriculture does. Fisheries also make a significant contribution to the livelihood of coastal residents. Small-scale traditional fishing is a primary source of income for coastal areas, acting as a key driver of regional economy by hiring residual labor force in the areas. Fisheries in 144 coastal states are estimated to be employing as many as 260 million workers in direct or indirect ways. Fisheries contribute directly to food security by producing

fish products for consumption. In developing countries, however, the fact that fish is not a staple food makes fisheries important in enhancing food security particularly through indirect channels, including job creation, higher profits, and increased foreign exchange reserves through export. The most critical issue in the discourse on the relationship between fisheries and food security concerns how fish export affects food security. Many studies, worrying about the possible dangers of the global trade liberalization trends, have stated that exporting fish, which is renewable resources, would lead to over-fishing and to a reduced food accessibility caused by rising domestic fish prices, eventually lowering fish exporting countries' welfare. These studies basically point out the risk that trade liberalization of fisheries could damage food security in developing countries, and accordingly demand careful approaches to the issue which take into account the characteristics of fisheries industry. On the other hand, there have also been many studies, especially by international organizations, arguing that exporting fish can, just as it is the case with other goods, contribute to economic growth through obtaining foreign currencies and to an improved food security through importing foods at low costs. These arguments are based on the export-led growth hypothesis which says that export increases productivity through specialization and helps reallocate domestic resources in efficient ways, eventually leading to economic growth. The hypothesis, however, holds only when a country's industry system exhibits positive export externalities. Export externalities refer to positive effects of export which are not reflected in market prices, including increased efficiency, improved management skills with international competitiveness, introduction of enhanced production technologies, and high-quality labor training programs.

This paper attempts to verify whether the increase of foreign exchange reserves coming from fish exports does lead to the growth of domestic industries, which is one of the most important ways that fisheries can

positively affect food security in developing countries. For this purpose, this study estimates the magnitude of export externalities for subject countries. The estimation uses Feder(1982)'s model, which conceptualizes a national economy as consisting of an export sector and a non-export sector, and incorporates export into the production function of the non-export sector in estimating sectoral differences of factor productivity. An analysis of panel data from 27 subject countries, ranging from 2000 to 2013, found a positive value of export externalities with statistical significance. The value, however, was not big in magnitude. Analyzing data from individual subject countries found 6 states which exhibit positive export externalities with statistical significance: Bangladesh, Benin, El Salvador, Guatemala, Guinea, and Mauritania. This paper considers the existence of export externalities as a critical condition which should be taken into account in examining how fisheries affect food security. Accordingly, in its second phase of analysis, this study uses the Fixed Effects Model(FE model) to analyze how fisheries differently affect food security for countries with positive and no export externalities, respectively. The analysis reveals the following: For countries exhibiting no or small degree of export externalities, exporting fish and importing staple foods do not improve food security in the countries. Conversely, exporting fish and importing staple foods are highly likely to improve food security for countries which exhibit significant levels of export externalities. This paper goes on to perform a Fuzzy-set Qualitative Comparative Analysis (Fs/QCA) to understand how food security is affected by varied combinations of factors including the amount of fish export, the magnitude of social marginal productivity of investment in export sector(export externalities), the share of agriculture, forestry and fisheries in total GDP(FW), labor productivity of agriculture, forestry and fisheries, and the proportion of staple food imports to total exports(SI). The analysis reveals that fish export does not improve the prevalence of undernourishment in subject countries under the condition of the following factors combined: small amounts of fish

export, low levels of social marginal productivity, large shares of agriculture, forestry and fisheries in total GDP due to insufficient growth of other industries, and low levels of labor productivity in agriculture, forestry and fisheries. For countries exhibiting positive export externalities, the combined condition of large amounts of fish export and high levels of labor productivity leads to an improved prevalence of undernourishment. For countries with no export externalities, however, under the condition of large shares of primary industries in GDP and low labor productivity, fish export and staple food import do not result in an enhanced prevalence of undernourishment. Additionally, a time-series analysis shows that the combined conditions required to improve food security through fisheries can change over time. Above analyses show that national characteristics such as economic systems of subject countries can change the ways in which fisheries affect food security. Improving food security in developing countries through fisheries ODA projects requires re-designating fisheries sector indicators which can guide the implementation of policy objectives, and setting priorities among countries and projects based on the indicators. For this purpose, this paper utilizes the Fuzzy-set ideal type approach to prioritize countries which need fisheries ODA projects, to re-designate fisheries indicators for measuring availability, access, utilization and stability, and to provide guidelines for implementing projects by highlighting issues which call for special attention for each indicator. The contributions of this study can be found in applying the concept of export externalities as an important criterion to distinguish between countries in the analysis of fisheries and food security and in providing a new framework of analysis for implementing fisheries ODA projects. The limitations of this work are as follows: First, the study fails to use variables specifically focused on fisheries, because published data concerning global food security are primarily about agriculture. Second, the paper lacks an empirical analysis which takes into full consideration the fact that fish is, among other things, renewable resources. Third, the indicators selected in the paper have not been sufficiently verified whether

they faithfully represent the various aspects of fisheries and food security, due to a shortage of reliable previous studies. Fourth, a lack of data prevents the study from performing a continental or income-level comparison among subject countries. Overcoming these weaknesses requires obtaining data focused on fisheries and performing further studies on representative fisheries indicators related to food security. Furthermore, future empirical studies based on bio-economic models which consider linkage between fish resources management, fish export and food security will shed a brighter light on how to improve food security in developing countries through fisheries.

.....

key words : fisheries, food security, prevalence of undernourishment(PoU), developing countries, export externalities, fisheries ODA, Fuzzy-set Qualitative Comparative Analysis (Fs/QCA), fixed effect Model

student ID : 2004-31053